

**ZUR GEWEBSDIAGNOSE DER BANDWURMFINNEN
IM GEHIRN DES MENSCHEN
(CYSTICERCUS UND COENURUS)**

Peter Herrmann

1976



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41553812_0040

DISSERTATIONS- UND FOTODRUCK FRANK oHG
8 München 2, Gabelsbergerstraße 15, Tel. 2 8 0 9 0 9 0

AUS DEM INSTITUT FÜR NEUROPATHOLOGIE
DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
(Vorstand: Prof. Dr. O. STOCHDORPH)

ZUR GEWEBSDIAGNOSE DER BAND-
WURMFINNEN IM GEHIRN DES
MENSCHEN
(CYSTICERCUS UND COENURUS)

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten
Medizin an der Ludwig-Maximilians-Universität
zu München

vorgelegt von
Peter H e r r m a n n
aus München

München 1976

Mit Genehmigung des Fachbereichs Medizin
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. O. STOCHDORPH

Dekan: Prof. Dr. W. SPANN

Tag der mündlichen Prüfung:9.3.1976...



Inhaltsübersicht

- 1. Zoologische Zuordnung und Wirtswechsel.
- 2.1 Finnen der *Taenia solium*.
- 2.1.1. Vorkommen und Häufigkeit von *Taenia* und Finne.
- 2.1.1.1. Anzahl und Verteilung im Organismus.
- 2.1.1.2. Aufteilung in *Cysticercus cellulosae* und *Cysticercus racemosus*.
- 2.1.2. *Cysticercus cellulosae*.
- 2.1.2.1. Größe.
- 2.1.2.2. Kurze Darstellung der Larvenentwicklung.
- 2.1.2.3. Entwicklungsdauer.
- 2.1.2.4. Das histologische Bild des unversehrten Parasiten.
- 2.1.2.4.1. Kurze Darstellung des eingestülpten Teiles mit dem Skolex.
- 2.1.2.4.2. Die Wand des *Cysticercus*.
- 2.1.2.4.2.1. Schichteinteilung und Dicke der gesamten Membran.
- 2.1.2.4.2.2. Die Cuticula.
- 2.1.2.4.2.3. ✓ Die äußere fibrokanalikuläre Zone.
- 2.1.2.4.2.4. Die mittlere Lage von Rundzellen.
- 2.1.2.4.2.5. Die innere fibrokanalikuläre Schicht.
- 2.1.2.4.3. Unterschiede des eingestülpten Teiles gegenüber der Membran der Blasenwand.
- 2.1.3. *Cysticercus racemosus*.
- 2.1.3.1. Größe, Form und zoologische Zuordnung.
- 2.1.3.2. Die Entstehung des *Cysticercus racemosus*.
- 2.1.3.3. Vergleich des *Cysticercus racemosus* mit einer Blasenmole.
- 2.1.3.4. Das Wachstum der Parasitenwand.
- 2.1.3.5. Mechanische Wirkung auf das umliegende Hirngewebe.
- 2.1.3.6. Der unversehrte Parasit im histologischen Bild.

- 2.1.3.6.1. Der eingestülpte Teil.
- 2.1.3.6.2. Die Wand des *Cysticercus racemosus*.
- 2.1.3.6.3. Die Dicke der gesamten Membran.
- 2.2. Finnen anderer Taenienarten im Gehirn des Menschen.
- 2.2.1. Die Finne der *Taenia saginata*.
- 2.2.1.1. Wirtswechsel.
- 2.2.1.2. Fehlende histologische Beschreibung des Parasiten im Gehirn des Menschen.
- 2.2.2. Finnen der *Taenia multiceps*.
- 2.2.2.1. Wirtswechsel.
- 2.2.2.2. Formen und Lokalisation des *Coenurus cerebralis* im Gehirn des Menschen.
- 2.2.2.3. Die Morphologie des unversehrten Parasiten.
- 2.2.2.3.1. Zahl der Skolices.
- 2.2.2.3.2. Zahl und Größe der Häkchen.
- 2.2.2.3.3. Die Finnenwand.
- 2.2.2.3.3.1. Die Cuticula mit ihren Oberflächengebilden.
- 2.2.2.3.3.2. Die Schicht der weitlumigen Kanäle.
- 2.2.2.4. Möglichkeiten der Fehldiagnose.
- 2.3. Die Wirtskapsel von *Cysticercus* und *Coenurus cerebralis*.
- 2.3.1. Artspezifität.
- 2.3.2. Finnen ohne Wirtskapsel.
- 2.3.3. Finnen mit teilweiser Wirtskapsel.
- 2.3.4. Schichteneinteilung.
- 2.3.4.1. Die innere Epitheloidzellenschicht.
- 2.3.4.2. Der mittlere Kollagenfaserring.
- 2.3.4.3. Die periphere Zone rundzelliger Infiltration.
- 2.3.4.4. Der Bereich der peripheren Gliareaktion.
- 2.3.5. Makroskopische Beschreibung der Wirtskapsel.
- 2.4. Das histologische Bild des nekrotisch werdenden Parasiten.
- 2.4.1. Veränderungen der Wirtskapsel.
- 2.4.1.1. Herde mit weitgehendem Zerfall des Parasiten.

- 2.4.2. Veränderungen des Blaseninhalts.
- 2.4.2.1. Makroskopische Befunde.
- 2.4.2.2. Mikroskopische Befunde.
- 2.4.3. Veränderungen der Membran.
- 3. Die Differentialdiagnose von *Cysticercus* und *Coenurus cerebralis*.
- 3.1. Vollständig erhaltene Exemplare.
- 3.2. Der Parasitenherd im histologischen Präparat.
- 3.2.1. Begrenzte Anwendbarkeit der am unversehrten Exemplar gefundenen Merkmale.
- 3.2.2. Spezifisches Merkmal der Membranen von *Cysticercus cellulosae* und *Cysticercus racemosus*.
- 3.2.3. Spezifisches Merkmal der Coenurenmembran.
- 4. Histologische Befunde.
- 4.1. Präparat Nr. 1.
- 4.1.1. Zur Kasuistik.
- 4.2. Präparat Nr. 2.
- 4.2.1. Zur Kasuistik.
- 4.3. Präparat Nr. 3.
- 4.3.1. Zur Kasuistik.
- 5. Diskussion.
- 6. Zusammenfassung.
- 7. Literaturverzeichnis.

1. Zoologische Zuordnung und Wirtswechsel.

Taenia solium, *Taenia saginata* und *Taenia multiceps* gehören zusammen mit *Echinokokkus* zur Bandwurmfamilie der Taenien. Cestoden außerhalb dieser Gruppe bringen im Menschen keine lebensfähigen Zwischenwirtformen hervor. Die Parasiten vermehren sich unter Wirtswechsel, wobei das Larvenstadium, die sogenannte Finne, in verschiedenen Organgeweben des Zwischenwirtes lebt. Der fortpflanzungsfähige Bandwurm ist dagegen an den Darm des Hauptwirtes gebunden.

Die ausgereifte Taenie ist ausgesprochen wirtsspezifisch. So kommt für *Taenia solium* und für *Taenia saginata* allein der Mensch als Parasitenträger in Frage. Bei *Taenia multiceps* spielt der Hund diese Rolle. Demgegenüber treten die Zwischenwirtsformen als *Cysticerken* bzw. als *Coenuren* bei verschiedenen Säugtierarten auf. Die Finne des Rinderbandwurms beim Menschen stellt einen umstrittenen Befund dar. Im Falle der *Taenia solium* dagegen steht der Mensch als einer der möglichen Zwischenwirte fest.

Die folgende Übersicht zeigt den Wirtswechsel der drei Parasiten.

Taenienart	Hauptwirt	Finnen- bezeichnung	Zwischenwirt
T. solium (Schweine- bandwurm)	Mensch (aus- schließlich)	Cysticercus cellulosae und Cysticercus racemosus	Schwein, Pferd, Rind, Ziege, Schaf, Reh, Hase, Hirsch, neben weiteren Tieren (38) auch der Mensch
T. saginata (Rinder- bandwurm)	Mensch (aus- schließlich)	Cysticercus bovis	Rind, (Mensch umstritten) (4, 18, 78)
T. multiceps (Multiceps multiceps)	Hund	Coenurus cerebralis	Schaf, Mensch (75)

10 % der von Finnen der *Taenia solium* befallenen Menschen beherbergen gleichzeitig den fortpflanzungs-fähigen Darmparasiten (25).

2.1 Finnen der *Taenia solium*.

2.1.1. Vorkommen und Häufigkeit von Taenie und Finne.

Die Larven dieser Cestodenart entwickeln sich im Menschen meist nach oraler Aufnahme von Taenieneiern unter unhygienischen Bedingungen. Eine sogenannte Autoinfektion, bei der auf antiperistaltischem Wege Proglottiden aus dem Darm eines Bandwurmträgers in dessen Magen gelangen und dort massenhaft Oncosphären

freisetzen, ist selten (25).

Verbesserungen in Hygiene und Veterinärmedizin ließen finnige Schweine in mitteleuropäischen Schlachthöfen zur Seltenheit werden. Hierdurch wiederum verringerte sich die Möglichkeit, durch Genuß finnenhaltigen Fleisch Bandwurmträger und Proglottidenausscheider zu werden und nach Aufnahme von Taenieneiern die Rolle des Zwischenwirtes zu spielen.

Nach Stoll beherbergen auf der ganzen Welt etwa 2,9 Millionen Menschen den fortpflanzungsfähigen Darmparasiten. Die entsprechende Zahl für Europa soll unter Hunderttausend liegen (1).

Zur Häufigkeit der Cysticercose liegen aus dem Sektionsgut mitteleuropäischer Kliniken folgende Werte vor:

Zeitraum	Ort	Zahl d. Sektionen	% Fälle mit Hirn cysticercose
1957-1967	Halle	30 000	0,013 (38)
1940-1960	Prag	36 000	0,083 (32)

Für Süd- und Osteuropa, besonders jedoch für Mittel- und Südamerika gelten erheblich höhere Werte (44, 45).

Obrador ermittelte den Anteil der Cysticercose an der Summe aller intrakraniellen raumfordernden Prozesse. Er kam hierbei z. B. auf Werte zwischen 6 und 25 % für Chile und Mexiko (45).

2.1.1.1. Anzahl und Verteilung im Organismus.

Die Stellung der Hirncysticerkose unter den übrigen Organcysticerkosen ergibt sich aus folgender Häufigkeitsverteilung (23):

ZNS	:	40 - 80 %
Auge	:	46 %
Haut und Bindegewebe:		6 %
Muskulatur :		3 %

Abweichend hiervon findet Ahlmén folgende Reihe fallender Häufigkeit:

subcutanes Bindegewebe
Muskel
Gehirn
Auge
Herz

Aufschluß über die Häufigkeit der generalisierten Cysticerkose geben Befunde von Arseni und Samitca, wonach bei 90 % der Hirncysticerkose der Befall ausschließlich auf das Gehirn beschränkt bleibt (3).

Über die Verteilung des Parasiten im Gehirn liegen unterschiedliche Angaben vor. Lasarew (38) stellt in einem Fall massiver Hirncysticerkose fest, daß die Finnen ausschließlich in der Rinde und im Hirnbasisgebiet vorkommen, während die weiße Substanz frei ist. Als Ursache dieser Erscheinung gilt die

Enge der Kapillaren in Hirnrinde und -basis, wodurch ein Zurückhalten der Keime begünstigt wird (39).

Daneben findet man auch eine gleichmäßige Verteilung über das ganze Hirn hinweg (42).

Die Anzahl der Parasiten ist sehr verschieden. Cysticerken können entweder als Einzelexemplare oder aber zu Hunderten und zu Tausenden im Gehirn auftreten (31).

Das Sektionspräparat erhält dann ein eigenartiges Aussehen, das an Schweizer Käse erinnert (31, 39).

Vier Fünftel der Fälle mit Hirncysticerkose zeigen nach Fischer multiple Finnen.

2.1.1.2 Aufteilung in *Cysticercus cellulosae* und *Cysticercus racemosus*.

Die Finne der *Taenia solium* bildet im Gehirn des Menschen zwei morphologische Varianten: *Cysticercus cellulosae* und *Cysticercus racemosus*. Letzterer befällt ausschließlich die weichen Hirnhäute und das Ventrikelsystem. Meistens findet man ihn an der Hirnbasis. Beide Finnenformen kommen sowohl allein als auch gemeinsam vor (7, 9, 11, 17, 25, 28, 29).

2.1.2. *Cysticercus cellulosae*.

2.1.2.1. Größe.

Die durchschnittliche Größe des *Cysticercus cellulosae* im Gehirn beträgt 8 bis 10 mm (25) bzw. nach anderen Veröffentlichungen 15 bis 22 mm (57). Manche

Autoren beschreiben auch Riesenexemplare von der Größe eines Hühnereies (49, 43).

2.1.2.2. Kurze Darstellung der Larvenentwicklung.

Im Magen des Zwischenwirtes verliert das Bandwurmei seine radiärgestreifte Membran und gibt die im Inneren liegende Oncosphäre frei. Diese bohrt sich durch das Gewebe der Magenwand und gelangt mit dem Blutstrom ins Gehirn. Hier wirft die Oncosphäre ihre drei Hakenpaare ab und wandelt sich in das sogenannte Mutterbläschen um (57). Die Wand dieses kugeligen Gebildes besitzt bereits die deutliche Dreischichtung, die für den erwachsenen Cysticercus kennzeichnend ist (57).

Auf die Cuticula folgt eine Muskelfasern enthaltende subcuticuläre Schicht, während eine retikuläre Gewebslage die Abgrenzung nach innen bildet. Die beiden letztgenannten Wandschichten ermöglichen die Identifizierung selbst von nekrotisierten Exemplaren (57).

Die Entwicklung des Mutterbläschens zur reifen invasionsfähigen Larve ist in mehrfacher Hinsicht bemerkenswert. Es ergeben sich nicht nur artbedingte Unterschiede z. B. zwischen *Cysticercus cellulosae* und *Cysticercus bovis*, sondern auch lokalisationsbedingte Abweichungen im Wirtsorganismus. So zeigt eine Gehirnfinne andere Formen als der entsprechende Muskelparasit (16).

Die folgenden Abbildungen aus (57) veranschaulichen die morphologische Entwicklung von *Cysticercus cellulosae* einschließlich der Besonderheiten, die sich aus der Lokalisierung im Gehirn des Menschen ergeben.

Von der Wanddifferenzierung des Mutterbläschens bleibt ein kleiner Bereich als Anlage des Skolex ausgenommen. Bläschen und Skolexanlage entwickeln sich nebeneinander, wobei das Bläschen immer mehr eingeengt wird. Am sogenannten Entwicklungspol wächst die Cuticula in die Skolexanlage ein und bildet den Spiralgang (Abb. 1 G). Gleichzeitig hierzu erfolgt eine Umwachsungsbewegung der gesamten Anlage durch die angrenzende Blasenwand, die zur differenzierten Bandwurmfinne mit eingestülptem Skolex führt (57). Der Einstülpungsvorgang liefert die sogenannte Vorhöhle (Abb. 1 B - L), eine Gewebeformation, die für Finnen der *Taenia solium* charakteristisch ist (61). Leuckart führte diese Bezeichnung für den spaltförmigen Raum ein, der zwischen der Skolexanlage und der diese Anlage umwachsenden Bläschenmembran entsteht (40).

Der Besitz einer Vorhöhle unterscheidet junge Larvenformen der *Taenia solium* von entsprechenden Stadien der *Taenia saginata* (61). Die Vorhöhle erweitert sich beim ausgewachsenen *Cysticercus cellulosae* zum Zutrittsgang. Diese Gewebsbildung entsteht nur

im Menschen (Abb. 1, M). Lokalisation im Gehirn
führt außerdem zu einer Betonung dieses Zutritts-
ganges (Abb. 1, N - P).

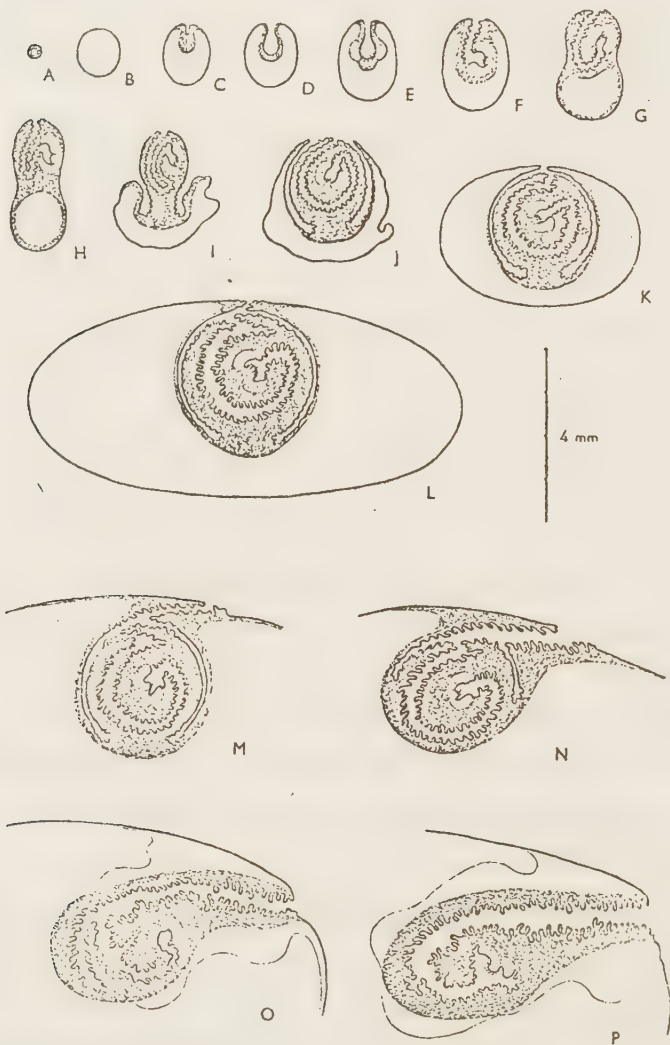


Abb. 1 (57)

Entwicklungsschema des *Cysticercus cellulosae* von
der Oncosphäre (A) zur Ausbildung von Vorhöhle (L)
und Zutrittsang (P).

2.1.2.3. Entwicklungsdauer und Lebensalter der Parasiten.

Die Entwicklung von der Oncospäre bis zum reifen Cysticercus dauert drei bis vier Monate (32). Darauf folgt ein Parasitenleben von drei bis sechs Jahren. Zenker beschreibt einen Fall, in dem der Parasit siebenzehn Jahre im Gehirn eines Menschen überlebte (30).

Die Finne im Gehirn des Menschen ist praktisch vom weiteren Fortpflanzungszyklus ausgeschlossen. Erlaubt die Lokalisation ein Überleben des Wirts, können einzelne Larventeile bis zur Erschöpfung und zum Absterben des Parasiten weiterwachsen. Die Wachstumszone unterhalb der Saugnäpfe läßt in diesem Fall den eingestülpten Skolex allmählich aus dem Zutrittsgang hervortreten. So entsteht das in Abbildung 22 (57) wiedergegebene Bild eines überalterten Parasiten mit herausgewachsenem Skolex.

2.1.2.4. Das histologische Bild des unversehrten Parasiten.

2.1.2.4.1. Kurze Darstellung des eingestülpten Teiles mit dem Skolex.

Im mikroskopischen Präparat läßt sich bei entsprechender Schnittführung der eingestülpte Teil darstellen. Der Skolex trägt ringförmig, in zwei Reihen angeordnet, 20 (25) bzw. 26 (62) Häkchen. Sie färben sich nach Giemsa blau (57, 296).

Dicht unter dem Häkchenkreuz findet man vier Saugnäpfe, die sich nach Mallory rot darstellen lassen (74, 89).

Charakteristische Falten, die an enggepackte Drüsen-schläuche erinnern (25), durchziehen das Gewebe des eingestülpten Teils. Im histologischen Präparat zeigen die vielfältigen Schnittfiguren eine einheitliche Begrenzung. Mit entsprechend geringen Abweichungen herrscht der gleiche Wandaufbau wie bei der später zu besprechenden Finnenmembran: Auf eine relativ hohe Cuticula folgt eine subcuticuläre Schicht, in welcher Bindegewebsfasern und Muskelzellen in zirkulärer und longitudinaler Anordnung vorkommen (74). Eine wechselnd intensiv ausgebildete Reihe subcuticulärer Zellen teilt diese Schicht in zwei Zonen. Zwischen den Zellen werden im lockeren Fasergewebe sogenannte Kalkkörperchen sichtbar, die für das Gewebe des eingestülpten Teiles charakteristisch sind (74, 57). In der Membran der Finnenblase kommen dagegen gewöhnlich keine Kalkkörperchen vor. Es handelt sich um ovoide Gebilde von 14 bis 18 μ Größe. Sie weisen einen lamellären Bau auf und können mit Hämalalaun gefärbt werden (57). Mehrere Autoren berichten über Flammzellen, die in diesem Gewebsabschnitt zwischen den Muskel- und Bindegewebsfasern verstreut sind (74, 14).

Die genannten Fasern lassen sich bis an die Grenze der nächstfolgenden Wandschicht verfolgen. Hier liegt nach Voge ein gut erkennbarer Zug längsverlaufender Muskelfasern (74). Er bildet die Begrenzung des subcuticulären Parenchyms gegenüber der retikulären

Schicht, die den innersten Gewebsabschnitt der Parasitenmembran darstellt.

2.1.2.4.2. Die Wand des Cysticercus.

Für die histologische Diagnose kann der eingestülpte Teil mit seinen Häkchen, Kalkkörperchen und Saugnapfen sehr hilfreich sein. Fehlt jedoch bei fortgeschrittener Nekrose des Finnenherdes ein Skolex, so ist der Untersucher auf die Analyse der Blasenwand angewiesen, deren Aufbau im folgenden Abschnitt beschrieben wird.

2.1.2.4.2.1. Schichteinteilung.

Vor der Betrachtung von Einzelheiten ist es sinnvoll, die Wand der Finne in funktionell zusammenhängende Schichten einzuteilen.

Die Cysticerkenmembran wird bereits von frühen Autoren in drei konzentrische Bereiche gegliedert (30, 34, 35). Eine Cuticula bildet die äußerste Begrenzung der Parasitenkapsel. Hierauf folgt eine parenchymatöse Schicht, welche in den innersten, retikulären Membranabschnitt übergeht. Dieser statischen Schichtgliederung liegt die Auffassung einer hauptsächlich abgrenzenden Funktion der Blasenwand zugrunde (70).

Die grobe Dreigliederung läßt sich durch eine Differenzierung des wandständigen Muskelgewebes erweitern. Voge beschreibt zwei örtlich getrennte Gruppen von Muskelfasern (74). Eine periphere dünne Schicht

verläuft longitudinal und radiär zwischen dem Unter-
rand der Cuticula und dem nach innen folgenden so-
genannten Rundzellensaum. Slais färbte diesen Gewebs-
teil nach Goldner bzw. Mallory und fand girlanden-
artig befestigte Muskelfasern an der Unterfläche der
Cuticula. Diese subcuticulären Muskelgruppen ermög-
lichen eine Abgrenzung von Cysticerken der *Taenia*
solium gegenüber *Cysticercus bovis* und *Coenurus cere-*
bralis. Kontraktion und Erschlaffung dieser Muskelzüge
bewirken Ausbildung oder Verstreichen von warzenartigen
Gebilden der Cuticulaoberfläche.

Die longitudinal verlaufenden Muskeln unterhalb der
genannten runden Zellen stellen die Hauptmasse der
Wandmuskulatur dar. Sie ist auch *Cysticercus bovis* und
Coenurus cerebralis gemeinsam und durchzieht das Paren-
chym der Membran bis zum innersten Wandbereich, der
retikulären Schicht.

Diese Befunde führen zu folgender Gliederung:

- a) Cuticula mit Oberflächengebilden.
- b) Subcuticuläre Muskelschicht.
- c) Saum sogenannter runder Zellen. *

* Der Begriff bezieht sich auf subcuticuläre Zellen,
deren runde Gestalt von mehreren Autoren erwähnt
wird (68). Die Bedeutung dieser Zellen ist unbe-
kannt. Synonym: Subcuticuläre Zellschicht.

- d) Unterhalb des Saumes der subcuticulären runden Zellen gelegener Parenchymteil mit Längsmuskulatur.
- e) Retikuläre Schicht mit peripheren Lakunen und zentral gelegenen englumigen Kanälchen.

Folgendes nicht maßstabsgerechte Schema soll dies verdeutlichen: Zur besseren Übersicht sind die einzelnen Strukturen getrennt eingezeichnet. Die nebeneinanderliegenden Abschnitte sind aufeinanderprojiziert vorzustellen.

Zeichenerklärung:

- 1: Pyramidenförmiger Cuticulaausläufer.
- 2: Cuticula.
- 3: Argyrophiler Unterrand der Cuticula.
- 4: Girlandenartig verlaufende subcuticuläre Muskelfasern.
- 5: Saum subcuticulärer runder Zellen.
- 6: Sich gegenseitig vernetzende und an der Cuticulaunterfläche inserierende Rundzellfortsätze.
- 7: Querverbindungen zwischen subcuticulären Muskelfasern und der unterhalb des Rundzellensaumes gelegenen Längsmuskulatur.
- 8: Sich aufzweigender Kanal des sogenannten exkretorischen Systems.
- 9: Kalkkörperchen.
- 10: Längsmuskelschicht unter den subcuticulären runden Zellen mit Kollagenfasern.
- 11: Matrix aus retikulärem Gewebe.
- 12: An der Grenze zur Retikulärschicht verlaufender Längsmuskelstrang.
- 13: Querschnitt durch den peripherwärts gelegenen lakunären Teil des Kanälchensystems.
- 14: Kollagenfasern. Kanäle.

15: Kollagenfasern.

16: Englumige, zentralwärts gelegene Kanälchen.

17: Matrix aus retikulärem Gewebe.

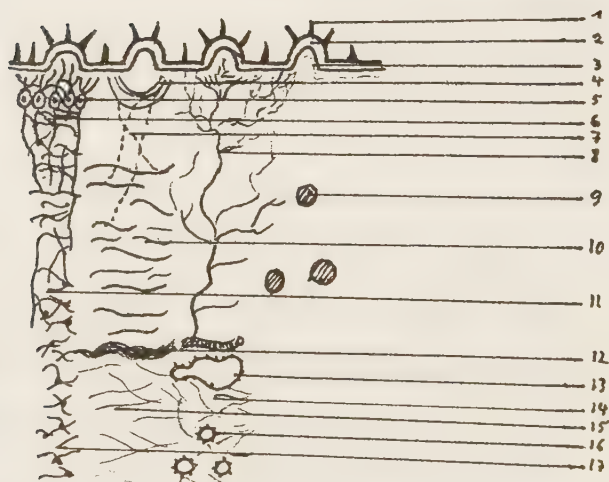


Abb. 2 Schema der Cysticerkenmembran

Das folgende Schema ist wegen seiner Anschaulichkeit zusätzlich erwähnenswert. Hier verbindet Ravens die einzelnen Gewebiszonen unter dem Gesichtspunkt der Ernährungsfunktion für die Taenienlarve (68). Somit ergeben sich von außen nach innen folgende Wandabschnitte: (Abb. 3)

- A) eine Cuticula mit Oberflächengebilden. (a')
- eine lichtmikroskopisch amorphe Basalschicht. (a'')
- B) eine äußere fibrokanalikuläre Zone.
- C) eine mittlere Lage von Rundzellen.
- D) eine innere fibrokanalikuläre Schicht.

Synonyme:

a') und a'') zusammen werden auch gemeinsam als Cuticula bezeichnet (39).

B) und C) entsprechen der parenchymatösen Schicht nach Fischer (25).

D) ist identisch mit der retikulären Schicht mehrerer Autoren (25, 35, 74).

B) und C) werden auch unter der Bezeichnung subcuticuläre Zellenschicht zusammengefaßt (57).

Das Schema von Ravens zeigt die funktionelle Verknüpfung der einzelnen Membranbereiche durch die Kanäle des sogenannten exkretorischen Systems von *Cysticercus cellulosae* (68).

Das System der Kanälchen steht als allen Wandschichten gemeinsames Element im Vordergrund.

CYSTICERCUS CELLULOSAE



Abb. 3 (68)

Über die Dicke der gesamten Membran liegen verschiedene Werte vor:

- 20 - 250 μ (67),
 20 - 120 μ (25),
 50 - 180 μ (62, 198).

2.1.2.4.2.2. Die Cuticula.

Als peripher gelegene Wandschicht man die Cuticula. Sie besteht aus Mucopolysaccharidmaterial, das auch bei stärkster lichtmikroskopischer Vergrößerung keine Schichtung erkennen lässt. Bei einer Durchschnittsdicke von 0,5 μ (62) ist sie mit dem Licht-

mikroskop gerade noch sichtbar. Lichtstrahlen werden von der Cuticula stärker reflektiert als vom angrenzenden Gewebe, wobei der Reflexionsgrad proportional zur Dicke des Materials ansteigt. Dieses Phänomen ist auch bei nekrotisierenden Parasiten als Alterungserscheinung zu beobachten (30).

Henneberg stellte eine radiäre Streifung der Cuticulaoberfläche fest, die er auf Haarbesatz zurückführte. Auch Kocher beschrieb bereits feine, lang zugespitzte, pyramidenförmige Stäbchen auf der Oberfläche junger Membranen, die in Ölimmersion unter dem Mikroskop sichtbar wurden (35). Die Interpretation dieser Oberflächengebilde als Cilien durch einige Autoren ist heute verlassen (55). Die elektronenmikroskopische Darstellung zeigt, daß es sich um mikrovilläre Zellfortsätze handelt, die von einer verstärkten Membran umgeben werden (67). Quantitative Untersuchungen ergaben ein Höhenprofil dieser Cuticulaausläufer von 2μ bis 3μ (68) bzw. von 1 bis 6μ (62). Der Höhenparameter kann theoretisch zur Differentialdiagnose von Finnen verschiedener Taenienarten benützt werden (57). Zusätzlich zum Streifensaum weist die Oberfläche von Cysticerken der *Taenia solium* warzenartige Erhebungen auf (57).

Durch ihre Höhe von 15 bis 27μ und durch ihre Basislänge von 27 bis 38μ lassen sie sich gegenüber den sogenannten hügelartigen Oberflächengebilden anderer Cysticercusarten abgrenzen (62, 57). Frühere Autoren wiesen bereits auf wellenförmige Erhebungen als kon-

stantes Merkmal der Membranoberfläche bei *Cysticercus cellulosae* hin (73, 79, 35).

Demgegenüber konnte Slais zeigen, daß die warzenartigen, artspezifischen Erhebungen durch die Tätigkeit bestimmter subcuticulärer Muskelgruppen hervorgerufen wurden (62).

Bei entspannter subcuticulärer Muskulatur bietet der Parasit, abgesehen von den haarförmigen Cuticulaausläufern, eine glatte Oberfläche.

Größere, papillenähnliche Verformungen, die an der äußersten Membranschicht der Cysticerken sichtbar sind, werden von mehreren Autoren beschrieben (30, 31, 35, 39). Sie gelten als Zeichen des absterbenden Parasiten.

Über die an der Cuticulaoberfläche regelmäßig angelegten Öffnungen (67) finden sich keine näheren Angaben.

Der Teil der Cuticula, der den Saum der pyramidenförmigen Ausläufe trägt, sitzt auf einer amorphen Basalschicht. Das elektronenmikroskopische Bild enthüllt eine große Anzahl von Vakulen, die diesen Bereich ausfüllen. Tay berichtet von feinsten Muskelfasern, die hier ansetzen (67). Die Färbung der amorphen Basalschicht gelingt mit Silbersalzen. Mit Hämytoxylin läßt sie sich blau-violett darstellen (67, 68).

Nach Mallory erhält man die Cuticulaausläufer in grau oder rosa, die amorphe Basalschicht in orange oder rot. Bei Färbung nach der Trichrommethode von Goldner wird die Cuticula ebenfalls rot (74).

2.1.2.4.2.3. Die äußere fibrokanalikuläre Zone.

Den Übergang von der Cuticula zur fibrokanalikulären Zone bildet ein dünner Gewebstreifen, der sich durch besondere Argyrophilie auszeichnet (62). Er stellt den Unterrand der amorphen Cuticula dar. Voge beschreibt ihn als eigene periphere Faserschicht, die nach Gomori grün erscheint. Diese äußere fibrokanalikuläre Schicht entspricht dem Parenchymteil der Parasitenmembran mancher Autoren (25, 30, 35). Ihre sehr fein granulierte Grundsubstanz färbt sich weniger stark mit Hämatoxylin als die Cuticula (35). Hier findet man ein Geflecht von Fasern und Kanälchen, die sich gegenseitig in unregelmäßiger Anordnung überkreuzen. Aus den tieferen Wandabschnitten steigen Faser-Strukturen auf und bilden blumenstraußähnliche Verzweigungen (68, 25). Mit der Silber-Ammoniakmethode nach Hortega lassen sie sich darstellen. Die Dicke der äußeren fibrokanalikulären Zone beträgt etwa 15 μ (62, 195). Außer den Kanälchen und Bindegewebsfasern beherbergt diese Gewebsschicht ein System von Retikulinfasern und Muskelfibrillen. Sie bilden sternförmige Überschneidungsfiguren (62) und erreichen im gedehnten Zustand eine Länge von 60 μ . Je nach Dehnungsgrad beeinflussen sie durch ihre Kopplung mit dem retikulären Fasergeflecht die Räumordnung der runden Zellen, die Bestandteil der nächstfolgenden Schicht sind. Sind die genannten Muskelfasern angespannt, erscheinen die subcuticulären Zellen in regel-

mäßiger Anordnung. Bei Entspannung der Muskeln werden die subcuticulären runden Zellen durch die der Entspannungsbewegung folgenden retikulären Fasern gezwungen, sich um zellfreie Areale von 60μ zu gruppieren. In der Aufsicht, d. h. von der Cuticulaoberfläche aus erkennt man dann kreisförmig angeordnete Zellen (62). Die Muskelfasergruppen der äußeren fibrokanalikulären Zone verursachen durch ihre Kontraktion die warzenartigen Oberflächengebilde, die für die Finne des Schweinebandwurmes typisch sind.

Im histologischen Präparat konnte Slaiss, unter entsprechenden Spannungsverhältnissen von Muskel und Cuticula, einen arkadenförmigen Verlauf der Muskelfasern zwischen deren Ursprung und Ansatz an der Unterfläche der Cuticula verfolgen (62).

Die Färbbarkeit der subcuticulären Muskelgruppen hängt vom Alter des Parasiten ab. Während die Muskelfasern des intakten Gewebes bei Silberimprägnation wie das umgebende retikuläre Faserwerk reagieren, zeigen die nekrotisch veränderten Muskelzüge abgestorbener Finnen weniger argyrophile Eigenschaften. Bei Imprägnierung nach Gomori bleiben sie silberfrei (62).

2.1.2.4.2.4. Die mittlere Lage sog. runder Zellen.

An das Gewebe der äußeren fibrokanalikulären Schicht schließt sich nach innen ein Verband sog. runder Zellen an. Sie sind eng gepackt und bilden mehrfache Reihen. Es handelt sich um kleine Zellen, deren Kerne sich mit

Hämatoxylin stark färben. Ihr Protoplasma ist schwer darstellbar und scheint sich im lichtmikroskopischen Bild in fibrillären Ausläufern fortzusetzen, die sich untereinander zu einem lockeren Netzwerk verbinden und durch das darüberliegende Gewebe hindurch bis zur Cuticula aufsteigen (35).

Die Zellen werden von einem weiteren Fasernetz umhüllt. Slais ordnete diese Fasern Muskelzügen zu, die unterhalb der genannten subcuticulären Zellschicht verlaufen und die grobe Kontraktion der gesamten Blasenwand bewirken.

Sie bilden zum Teil einen schmalen gut abgrenzbaren Streifen an der Grenze zum nächsttieferen Membranabschnitt (74).

Die Funktion der subcuticulären runden Zellen ist unbekannt. Die äußere fibrokanalikuläre Zone besitzt zusammen mit der mittleren Lage jener Zellen eine durchschnittliche Dicke von $15\text{ }\mu$, (62), die vom Kontraktionsgrad der Muskulatur abhängt.

Zwischen den runden Zellen, aber auch im Bereich der äußeren fibrokanalikulären Schicht zeigen sich sogenannte Kalkkörperchen. Sie werden als charakteristischer Bestandteil für das Gewebe des eingestülpten Teiles beschrieben (57). Jedoch kommen sie auch in subcuticulären Membranabschnitten der Finnenblase vor (67), ohne dort ihre volle Größe von 14 bis $18\text{ }\mu$ (57) zu erreichen. Die körnigen Gebilde weisen eine Lamellenstruktur auf. Im nekrotischen Parasiten zerfallen sie leicht und hin-

terlassen ein Albuminskelett, das sich nach Giemsa selektiv blau färbt (57). Postnekrotische Sekundärverkalkungen, die sich um das Skelett entwickeln, zeigen bei gleicher Methode dunkelviolette Farbe. Die von Fischer in den inneren Membranabschnitten angegebenen Körperchen von 20 bis 100 μ (27) sind auf Grund ihres Durchmessers offensichtlich Sekundärverkalkungen.

Im elektronenmikroskopischen Bild erscheinen die Kalkkörperchen von einer Membran umschlossen. Eine große Anzahl von Mitochondrien liegt in unmittelbarer Nähe (67). Bei den Kalkkörperchen handelt es sich demnach nicht um bloße Ablagerungen, sondern um intrazelluläre Strukturen, die auf eine rege Stoffwechseltätigkeit hinweisen. Sie gelten als die Hauptträger (67) der antigenen Eigenschaften des Parasiten.

2.1.2.4.2.5. Die innere fibrokanalikuläre Schicht.

Den innersten Wandbereich nimmt das retikuläre Gewebe der inneren fibrokanalikulären Schicht ein. Mit einer Ausdehnung von 25 bis 30 μ (62) stellt es die mächtigste Schicht dar. Zahlreiche Kanälchenlumina und Lakunen verleihen dem Schnittpräparat ein schwammähnliches Aussehen. Die Gefäße gehören dem sogenannten exkretorischen System des *Cysticercus* an. Aufgrund ihres Kalibers werden zwei Gruppen von Kanälen unterschieden (74, 62).

Die englumigen mit einem Durchmesser von 2,5 bis 6 μ liegen nach dem Blaseninnenraum zu, die weitelumigen mit über 15 μ Durchmesser sind an der Grenze zur mittleren Rundzellenschicht anzutreffen. Während die Wanddicke der kleinen Lumina 1 μ übersteigt und nach Goldner rot dargestellt wird, erscheint die Wand der größeren nur als scharfer Umriß ohne Dicke (62). Die reichlich vorhandenen Seitenkanälchen, welche die stärkeren Kaliber untereinander verbinden, besitzen einen Durchmesser von 0,5 μ . Ein Übersichtsbild (68) zeigt zwei Kanäle des englumigen Typs, die in der Nähe des Blasenlumens in der inneren fibrokanalikulären Schicht verlaufen. Sie liegen parallel zur Membranoberfläche und bilden einen in den zentralen Wandabschnitten lokalisierten Gefäßring um den Blasenhohlraum. Senkrecht zu diesem Gefäßring treten vielfältig gewundene Kanäle aus. Sie durchqueren sämtliche Wandbereiche und verlieren sich in der äußeren fibrokanalikulären Schicht unmittelbar unter der Cuticula in immer feineren Aufzweigungen. Die an der Grenze zur mittleren Schicht runder Zellen auftretenden ampullären bzw. lakunären Erweiterungen auf dem Ravensschen Übersichtsbild erklären die periphere Lage der großen Lumina im Vergleich zu den dünnen Kanälchen, die in den basalen Bereichen der inneren fibrokanalikulären Schicht auftreten. Enge und weite Lumina sind hiernach Modifikationen eines

einzigsten Röhrensystems. Slais dagegen postuliert zwei Kanalsysteme mit unterschiedlich weiten Lumina (62).

Am nach Jasvojn gefärbten Präparat beschreibt er in toto ein oberes Kanalsystem mit weitleumigen Gefäßen, welches mit einem unteren, feineren System durch dünne Verbindungsröhrchen verbunden ist.

Als weiterer Bestandteil der inneren fibrokanalikulären Schicht werden sogenannte Flammzellen erwähnt (74, 67, 14).

Ihre Funktion bleibt unerklärt.

Das kräftig entwickelte Netzwerk von Fasern, das der Schicht den Namen gab, weist in der gegen den Blasenraum zu gelegenen Zone längliche Zellen in der Mitte der Fasern auf, die von Slais eigens erwähnt werden (62). Auch Abkömmlinge der mittleren Schicht runder Zellen werden beschrieben (68).

Das Kanälchensystem dient wie die übrigen Membranstrukturen der Ernährung des Parasiten. Genaue Angaben über seine Funktion sind noch nicht möglich (74).

Färbereaktionen:

Das Faserwerk, das die Parasitenhöhle umgibt, färbt sich nach Rinehart zum Teil wie kollagenes Material rot. Die übrigen Reste des retikulären Gewebes zei-

gen durch Blaufärbung die Gegenwart saurerer Mukopolysaccharide an (50).

Durch Goldners Trichrommethode lassen sich Flammzellen rot und Fasergewebe grün darstellen (40, 89).

2.1.2.4.3. Unterschiede des eingestülpten Teiles gegenüber der Membran der Blasenwand.

Der im Inneren der Finnenblase liegende Teil des Parasiten unterscheidet sich außer durch Substrate des Skolex wie Häkchen und Saugnäpfe von der Wand des Cysticerken durch die viel dickere Cuticula und deren fehlende Oberflächengebilde. Außerdem zeichnet den Skolex eine charakteristische Faltung der äußeren Wandteile bis zur retikulären Schicht aus. Die Zone der großen Kanälchen und Lakunen nimmt an dieser Faltung bereits nicht mehr teil (74). Die Gegenwart der geschichteten Kalkkörperchen ist ebenfalls typisch für das Larveninnere. Einige Autoren beschreiben diese Gebilde auch in der Membran der Blasenwand (25, 67).

2.1.3. *Cysticercus racemosus*.

2.1.3.1. Größe, Form und zoologische Zuordnung.

Im Vergleich zum meistens erbsen- bis bohngroßen *Cysticercus cellulosae* erreicht die racemöse Form des Parasiten die fünfzig- bis zweihundertfache Größe (21). Es werden Exemplare beschrieben, deren Länge 25 cm beträgt (25).

Nach Zenker teilt man den *Cysticercus racemosus* der Form nach in vier Gruppen ein. Exemplare mit buchtenartigen Membranerweiterungen werden von beerenartigen Formationen unterschieden. Zahlreiche zusammenhängende Cysticerken, welche durch Gewebsbrücken verbunden sind, bilden einen weiteren Formentyp gegenüber der sogenannten Traube, welche dem Parasiten den Namen gegeben hat. Meist werden sämtliche Formen und Übergänge in einem Präparat gleichzeitig angetroffen (25, 35, 24, 65).

Obwohl bereits im 17. Jahrhundert ein Fall von *Cysticercus racemosus* im Gehirn des Menschen beschrieben wurde (77), bestand lange Zeit Unklarheit über Zuordnung und Entstehung des tumorösen Gebildes. Virchow gab 1860 den Anstoß zur Untersuchung. Er beschrieb gelappte, blasenförmige Gebilde in den Meningen der Hirnbasis. Obwohl eines seiner Präparate zusätzlich einen *Cysticercus cellulosae* enthielt, bezweifelte Virchow die Parasitennatur des Materials, das er mit einer Blasenmole verglich. Zenker gelang 1871 der Nachweis des parasitären Ursprungs, als er in einem Exemplar einen Skolex mit Haken fand (35). Er ordnete das Blasengebilde der Finne von *Taenia solium* zu. *Cysticercus cellulosae* und *Cysticercus racemosus* sind demnach morphologisch verschiedene Erscheinungsformen des selben Parasiten.

2.1.3.2. Die Entstehung des *Cysticercus racemosus*.

Über die Entstehung der Parasitenform existieren einige Hypothesen.

Der Versuch, die Entwicklung der racemösen Form durch die passive Ausweitung der Finnenblase von *Cysticercus cellulosae* zu erklären, ist heute verlassen (35). Auch eine andere Theorie, die eine fehlende fibröse Wirtskapsel als auslösendes Moment betrachtet, gilt als widerlegt. Beobachtungen an unbekapselten Finnen im Ventrikelsystem zeigen, daß eine Wirtskapsel erst zu Beginn des Absterbens des Parasiten entsteht (59).

Demgegenüber nimmt man heute an, daß für die Differenzierung eines *Cysticercus* zur racemösen Form eine nicht näher charakterisierte Fehlentwicklung des Skolex notwendig ist. Zenker fand nur in 6 von 15 Fällen seiner Untersuchung Skolices, die immer zu jungen Parasiten gehörten. Ältere bzw. abgestorbene Exemplare zeigten dagegen nie einen Skolex. Diese Befunde werden von mehreren Autoren bestätigt (35, 41, 43, 59).

Cysticercus racemosus tritt ausnahmslos in den weichen Hirnhäuten auf. Eine in den Hirnhäuten angesiedelte Finne muß aber nicht unbedingt zu racemösen Form differenzieren. Hieraus folgt, daß die Lokalisation zwar ein notwendiges, aber kein ausreichendes Kriterium zur Entwicklung des *Cysticercus racemosus* darstellt.

Erst wenn die Lokalisationsbedingung mit der oben-
genannten Fehlentwicklung des Skolex zusammentrifft,
sind die Voraussetzungen zur Ausbildung der race-
mösen Form erfüllt. Es läßt sich hierbei nicht sagen,
ob die Degeneration des Skolex Ursache oder Folge der
Differenzierung ist (59).

2.1.3.3. Vergleich des *Cysticercus racemosus* mit einer Blasenmole.

Die Entwicklung des *Cysticercus racemosus* kann auch
als pathologische Entartung der Finnenmembran ge-
sehen werden. Der Vergleich mit einer Blasenmole macht
dies deutlich. Bereits Virchow sah die äußerliche
Ähnlichkeit der racemösen Konvolute zu dieser Miß-
bildung. Slais erweiterte diesen Aspekt durch ent-
wicklungsgeschichtliche Parallelen: Sowohl Säuge-
tiertrophoblast als auch *Cysticerkenblase* haben als
embryonale Organe Schutz- und Ernährungsfunktion.
Ebenso wie dem Trophoblasten der Säugetiere als em-
bryonalem Organ die Finnenblase der *Cysticerken* ent-
spricht, ist die Blasenmole der pathologisch ver-
änderten Parasitenmembran des *Cysticercus racemosus*
vergleichbar. Bei diesem Vergleich erscheint das Ab-
sterben der Larve bzw. der Skolexanlage als Folge
der Entartung (58).

Bemerkenswert an dieser Gegenüberstellung ist, daß
sie die Differenzierung des Parasiten als Ergebnis
pathologischer Prozesse in der Finne darstellt und

nicht als eine bloße Folge der Lokalisation im Gehirn.

Über die eigentliche Ursache der Entartung zum *Cysticercus racemosus* ist ebenso wenig bekannt wie über die Entstehung der Blasenmole (59).

2.1.3.4. Das Wachstum der Parasitenwand.

Die traubenförmige Gestalt des *Cysticercus racemosus* resultiert aus einem profusen Wachstum der Blasenmembran, das alle Wandabschnitte erfaßt. Es handelt sich um autonome Prozesse, die in keiner Beziehung zum Wachstum des Skolex stehen. Zahlreiche Knospungen führen zu charakteristischen Ausstülpungen und zur Entstehung von Tochterblasen, welche ihrerseits Knospen hervorbringen können. Die Knospen weisen zunächst keinen zentralen Hohlraum auf (59). Die Verbindungen der durch Knospung auseinander entstandenen Blasen sind oft sehr zart, so daß artefizielle Abtrennungen bei der Präparation unvermeidbar sind (35, 59).

Eine Erscheinung des wachsenden *Cysticercus racemosus* ist das Verschmelzen benachbarter Tochterblasen. Es liegen Beobachtungen über das Zusammenwachsen mehrerer Knospen zu einer größeren Zyste vor (31). Manche Zysten sind hierbei nur von einer Membran getrennt.

2.1.3.5. Mechanische Wirkung auf das umliegende Hirngewebe.

Die kontraktilen Blasen des lebenden Parasiten sind mit wechselnden Flüssigkeitsmengen gefüllt und üben dadurch einen veränderlichen Druck auf das umliegende Gewebe aus. Als Folge werden Hirnerweichungen in der Nähe des Parasiten beschrieben (35, 339, 59, 29).

2.1.3.6. Der unversehrte Parasit im histologischen Bild.

2.1.3.6.1. Der eingestülpte Teil des Parasiten.

Da die Verkümmierung bzw. Fehlentwicklung des Skolex eine Voraussetzung für die Entstehung des *Cysticercus racemosus* ist, trifft man einen intakten Parasitenkopf nur bei sehr jungen Individuen an. Voll entwickelte Finnen enthalten keinen Skolex.

Der Blasenhohlraum kann durch Membranfaltungen septenartig unterteilt sein (31).

2.1.3.6.2. Die Wand des *Cysticercus racemosus*.

Infolge der Artidentität besteht zwischen der Blasenwand des *Cysticercus racemosus* und der des *Cysticercus cellulosae* kein qualitativer Unterschied. Es liegt die gleiche Schichteinteilung vor. Auf dem Übersichtsbild von Ravens sind die bereits beschriebenen Ausknospungen zu sehen (Abb. 6).

2.1.3.6.3. Die Dicke der gesamten Membran.

Die Membrandicke schwankt zwischen 100 und 300 μ (68). Ihr oberer Grenzwert liegt damit höher als der entsprechende Wert bei *Cysticercus cellulosae*.

Über Wandverdickungen außerhalb der Knospungsbe-
reiche liegen keine Berichte vor.

Wandschema des *Cysticercus racemosus* (68).

Man erkennt Ansätze der Tochterblasenbildung.
Die Schichteinteilung ist die gleiche wie beim
Cysticercus cellulosae.

CYSTICERCUS RACEMOSUS.

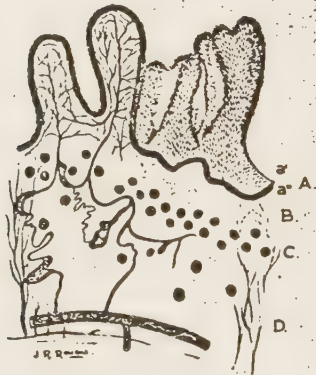


Abb. 4 (68)

Schema der Cysticerkenmembran

- A. Cuticula mit Oberflächengebilden (a')
- amorphe Basalschicht (a'')
- B. äußere fibrokanalikuläre Zone
- C. mittlere Lage sogenannter runder Zellen
- D. innere fibrokanalikuläre Schicht

An der Cuticula fehlen als typische Erscheinung der racemösen Form die warzenartigen Oberflächengebilde über den Ausknospungen bzw. Tochterblasen. Man beobachtet an diesen Stellen eine glatte Oberfläche (59).

Auch bei der äußeren fibrokanalikulären Schicht kommen in Bereichen starker Faltung der Blasenwand Überlagerungen von Muskelgruppen vor, die als Verdickungen erscheinen. Es handelt sich hierbei um die funktionellen Korrelate der warzenförmigen Cuticulaerhebungen, die für *Cysticerken* der *Taenia solium* artspezifisch sind (59).

Die mittlere Schicht runder Zellen zeigt keine regelmäßige Anordnung wie beim *Cysticercus cellulosae*. Der Zellverband ist nicht mehr "epithelartig" angeordnet (68). Der Gewebsabschnitt bietet vielmehr eine unregelmäßige Reihe kleiner, dunkler Zellen (35).

Dagegen weicht die innere fibrokanalikuläre Zone nicht vom entsprechenden Gewebe des *Cysticercus cellulosae* ab. Die Auffassung früherer Autoren, daß derartige Kanälchen bei *Cysticercus racemosus* fehlen (74), steht im Widerspruch zu neueren Veröffentlichungen (59, 60).

2.2. Die Finnen anderer Taenienarten im Gehirn des Menschen.

2.2.1. Die Finne der *Taenia saginata*.
(Synonyma: *Cysticercus bovis*, *Cysticercus inermis*)

Taenia saginata, der Rinderbandwurm, ist ein spezifischer Parasit des Menschen. Einziger erwiesener Zwischenwirt ist jedoch das Rind. Versuche, durch Verfüttern von Proglottiden, bei Angehörigen anderer Tierarten Finnenbefall zu erreichen, schlugen fehl (78). Die Zahl der Bandwurmträger auf der ganzen Welt wird auf 48,9 Millionen geschätzt (46, Stoll). Trotz dieser hohen Zahl an Endwirten existiert kein ungefochtener Bericht über den Befall des Menschen mit der Zwischenwirtsform des Parasiten. Die Kritik an vorliegenden Meldungen über *Cysticercus bovis* im Menschen beruht auf der Verwechslungsmöglichkeit mit *Cysticercus cellulosae* (4, 18, 78).

Asenjo und Bustamente veröffentlichten einen Fall von *Cysticercus bovis* im Gehirn des Menschen. Jedoch unterblieb mit der histologischen Beschreibung die Verifizierung des Befundes. Histologisch begründete Darstellungen des Parasiten im Gehirn des Menschen liegen nicht vor.

2.2.2. Finnen der *Taenia multiceps*.

2.2.2.1. Wirtswechsel und Vorkommen.

Hauptwirt der *Taenia multiceps* ist der Hund. Die Finne, *Coenurus cerebralis*, befällt vorwiegend Schafe und verursacht dort die sogenannte Drehkrankheit. Vereinzelte Berichte über *Coenurus cerebralis* beim Menschen stammen aus Schafzuchtgebieten Afrikas (75, 33, 52, 13, 51). Die erste Veröffentlichung geht auf Brumpt zurück (13). Aus den wenigen heute vorliegenden Berichten ergibt sich folgende Organverteilung: Von elf Fällen, die Johnstone und Jones (33) vorlegten, zeigten fünf einen Befall des Gehirns, während fünf weitere den Parasiten in Muskulatur und subcutanem Gewebe aufweisen.

Ein *Coenurus* wurde im Rückenmark gefunden. Weitere Fälle aus der Literatur sind bei Wainwright zusammengestellt (75).

2.2.2.2. Formen und Lokalisation des *Coenurus cerebralis* im Gehirn des Menschen.

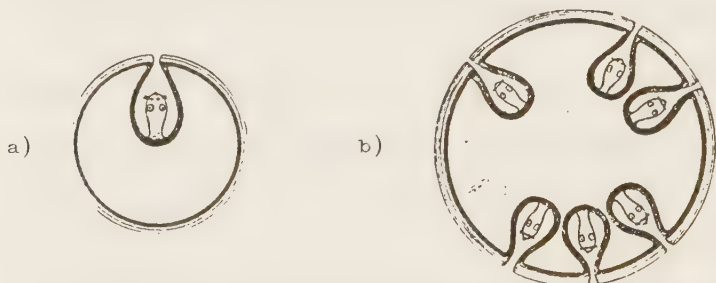
Wie die Finne der *Taenia solium* tritt *Coenurus cerebralis* sowohl in der einfachen als auch in der racemösen Form auf.

Die bevorzugte intrakranielle Lokalisation ist die Leptomeninx der hinteren Schädelgrube und das Ventrikelsystem (76). Der Parasit kann jedoch auch in der Hirnsubstanz auftreten (13).

2.2.2.3. Die Morphologie des unversehrten Parasiten.

Obwohl die Finnenmembran des Coenurus weitgehend den Cysticerkenmembranen entspricht (75), ist die zoologische Unterscheidung der intakten Exemplare leicht.

Das Schema von Hosemann veranschaulicht den makroskopischen Unterschied von *Cysticercus* (a) und *Coenurus* (b). Man erkennt die Größendifferenz und die unterschiedliche Anzahl der Skolices.



Coenurus bildet eine größere Blase als *Cysticercus*. Sie erreicht normalerweise Durchmesser von mehr als 5 cm.

2.2.2.3.1. Zahl der Skolices.

Im Inneren der Parasitenkapsel wird eine unterschiedliche Zahl eingestülpter Skolices gefunden. Ihre Zahl schwankt zwischen wenigen und hunderten. Brumpt zählte in einem Fall 463 Skolices (13).

2.2.2.3.2. Zahl und Größe der Häkchen.

Die Skolices tragen jeweils 32 Häkchen. Diese sind in einer Doppelreihe angeordnet. Man unterscheidet eine Größengruppe mit 100 bis 108 μ von einer zweiten Gruppe mit 137 bis 150 μ (75). Anzahl und Form der Häkchen sind artspezifisch für Coenurus.

2.2.2.3.3. Die Finnenwand.

Die Wand des Coenurus ist sehr dünn, zeigt aber den typischen Aufbau einer Cysticerkenmembran (Fischer). Nach Brumpt sind die Faltenbildungen und Cuticulaausläufe größer als beim Cysticercus (12). Demgegenüber stellt Slais fest, daß sowohl die Höhe der warzenartigen Oberflächengebilde als auch die Höhe des cuticulären Saumes kleiner sind als bei Finnen des Schweinebandwurms (62).

2.2.2.3.3.1. Die Cuticula mit ihren Oberflächengebilden.

Der Stäbchensaum ist 1 bis 2 μ hoch. Die hügelartigen Erhebungen zeigen eine Basislänge von 28 bis 45 μ bei einer Höhe von 15 bis 22 μ . Muskelgruppen, die zwischen Cuticula und subcuticulärer Zellschicht liegen, fehlen ebenso wie beim Cysticercus bovis. Die hügelartigen Erhebungen werden hier ausschließlich durch die Tätigkeit der Hauptmuskelmasse verursacht, die unter der subcuticulären Schicht liegt (62).

2.2.2.3.3.2. Die Schicht der weitleumigen Kanäle.

Die weitleumigen Kanäle der inneren fibrokanalikulären Schicht treten beim *Coenurus cerebralis* besonders deutlich hervor. Es werden Durchmesser von 40 bis 120 μ beschrieben (62). Als Folge ödematöser Überfüllung der Kanälchenlumina kann sich beim abgestorbenen Parasiten die innere Membranzone von der mittleren Lage der rundlichen Zellen ablösen (62). Diese Eigenschaft ist für die Differentialdiagnose von Bedeutung.

2.2.2.4. Möglichkeiten der Fehldiagnose.

Fehlen bei einem nekrotischen Parasitenexemplar sämtliche Skolices, ist eine exakte Differentialdiagnose schwierig. Dies trifft besonders für die racemöse Form des *Coenurus* zu. Die Ähnlichkeit des traubenartigen Blasenkonvolutes mit *Cysticercus racemosus* geht so weit, daß einige Autoren (75) Befunde von *Cysticercus racemosus* als Fehldiagnosen auf Kosten von *Coenurus cerebralis* ansehen.

Eine Unterscheidung gelingt erst, wenn die von Slais bezeichneten subcuticulären Muskelgruppen differentialdiagnostisch berücksichtigt werden. Fehlen diese Muskelgruppen, scheidet die Finne der *Taenia solium* als mögliche Diagnose aus (62).

2.3. Die Wirtskapsel von *Cysticercus* und *Coenurus cerebralis*.

2.3.1. Artspezifität.

Die Finnen von *Taenia solium* und *Taenia multiceps* im Gehirn des Menschen weisen hinsichtlich der Reaktion des Wirtsorganismus keine qualitativen Unterschiede auf. Allerdings ergeben sich unabhängig von der Art des Parasiten erhebliche Schwankungen, die vom Alter der Finne bzw. vom Nekrotestadium abhängen. Untersuchungen an *Cysticercus cellulosae* und *Cysticercus racemosus* haben ergeben, daß die Bildung einer zusammenhängenden Kapsel erst mit dem Beginn des Absterbens einer Finne einsetzt (59). Die Existenz einer differenzierten Kapsel ist somit ein Kennzeichen des nekrobiotischen Parasiten. Sie ist nicht unmittelbar an Größe und Alter des Exemplares gebunden.

2.3.2. Finnen ohne Wirtskapsel.

Keine Kapsel besitzen in der Regel Ventrikelcysticerken sowie Augenfinnen (30). Hier findet man nur geringfügige Wucherungen von Epitheloidzellen und jungen Fibroblasten (25). Das gleiche gilt für junge Exemplare im Hirngewebe und in den weichen Meningen (25, 59, 30). Als Frühstadium wird eine sehr schwach ausgebildete Kapsel, die nur aus einer Epitheloidzellschicht besteht, beschrieben (39).

Nachdem die von Zenker gefundenen Vertreter von *Cysticercus racemosus* keine wirtsgewebige Hülle aufwiesen, glaubten frühere Autoren, hierin ein artspezifisches Merkmal gefunden zu haben (59). Aus anderen Beschreibungen folgt allerdings, daß dieser Befund nicht typisch ist (39).

2.3.3. Finnen mit teilweiser Wirtskapsel.

Einige Autoren berichten über *Cysticerken* mit nicht zusammenhängend ausgebildeter Wirtskapsel (35, 2, 39). Es liegt nahe, anzunehmen, daß die Umhüllung an jenen Wandbereichen des Parasiten einsetzt, die zuerst nekrobiotische Erscheinungen zeigen.

2.3.4. Schichteneinteilung.

In dem Wirtsgewebe um den Parasiten unterscheidet man gewöhnlich drei konzentrische Zonen:

1. eine innere Schicht von Epitheloidzellen,
2. einen mittleren Kollagenfaserring,
3. eine periphere Zone rundzelliger Infiltration.

Lasarew fügt noch einen Außenbereich hyperplasierender Glia hinzu, die sich nach Weigert differenzieren läßt.

2.3.4.1. Die innere Epitheloidzellenschicht.

Die Epitheloidzellenschicht ist besonders bei jungen Herden ausgebildet. Sie stellt dort die erste sichtbare Reaktion des Wirtsgewebes dar. Die Zellen zeigen polymorphe Kerne überdurchschnittlicher Größe. Daneben

findet man Zellen mit langgezogenen Kernen, die als Übergangsformen von der Gliazelle zur Epitheloidzelle interpretiert werden (39). Häufig sind die polymorphen Zellkerne radiär zur Parasitenoberfläche angeordnet. Die polyedrischen Zellen sind plasmareich und liegen in mehreren Schichten übereinander. Synzytien werden beschrieben (39). Daneben treten Riesenzellen vom Fremdkörpertyp mit mehr als hundert Kernen auf (25). Ihr Plasma enthält Vakuolen, die Reste phagozytierter Zellen umschließen. Als einzige weitere Zellart unter den Riesenzellen beschreibt Lasarew vereinzelt Leukozyten.

Die weiter peripher gelegenen Epitheloidzellen haben statt der polyedrischen mehr eine abgerundete Form. Zell- und Kerngröße nehmen ab. Zwischen den feinen, mit Fetttropfen gefüllten Vakuolen übrigbleibende Plasmareste formieren sich gitterähnlich (39). Am Außenrand der Epitheloidzellschicht findet man Gliafasern und Gliazellen mit teilweiser Neuronophagie.

Im weiteren Verlauf der Kapselbildung nekrotisiert die Epitheloidzellschicht und wird resorbiert. Die Degeneration schreitet vom Parasiten ausgehend nach außen fort.

2.3.4.2. Der mittlere Kollagenfaserring.

Als nächstes Wachstumsstadium entsteht um die Epitheloidzellen eine Hülle kollagener Fasern. Das Ge-

webe ist stellenweise außerordentlich dünn, breitet sich aber mit zunehmendem Alter des Demarkierungsprozesses aus (21). Die Bindegewebsfasern wachsen sowohl nach innen, indem sie die Stelle der nekrotischen Epitheloidzellen einnehmen, als auch nach außen in die dritte Gewebsschicht der Kapsel hinein. Ältere Parasiten werden unmittelbar von der Kollagenfaserschicht umschlossen. Die Epitheloidschicht ist dann völlig verschwunden.

Im Sektionspräparat läßt sich die Finne meist leicht aus der Faserkapsel herauslösen, während die spiralg angreifenden Faserzüge fester am Wirtsgewebe haften (35). Jedoch kann auch der gesamte Kollagenring bei der Präparation aus seinem Gewebsbett herausfallen (21).

Gelegentlich sondern sich kollagene Fasern von ihrer Hauptmasse ab und zerlegen die nach außen folgende Rundzellenschicht in mehrere konzentrische Ringe. Es werden mächtige Schichten dieser Art mit vier bis fünf aufeinanderfolgenden Gürtelzonen beschrieben (39). Zwischen den Kollagenfasern befinden sich Fibroblasten, deren Zahl sich mit zunehmendem Kapselalter vermindert. Die Fasern selbst hyalinisieren (21) und verkalken später. Russelsche hyaline Körperchen kommen vor (25). Außer der beschriebenen Ringbildung wurde eine Entstehung der Kollagenkapsel, auf dem Wege der Adventitiahyperplasie benachbarter Gefäße, direkt im histologischen Präparat beobachtet (39).

2.3.4.3. Die periphere Zone rundzelliger Infiltration.

Um den Kollagenfaserring liegt eine Hülle von Plasmazellen. Daneben finden sich Lymphozyten, eosinophile Granulozyten, Lymphoblasten und Mastzellen. Ferner werden Fibroblasten beschrieben, die aus den Gefäßadventitien stammen (39).

Auffällig ist der Reichtum dieser Zone an Gefäßen, deren Intima häufig verdickt ist (25). In dem von einem Gliafasernetz gebildeten Grundgewebe kommen außerdem Riesenzellen (Epitheloidzellen) und Russelsche Zellen vor.

2.3.4.4. Der Bereich der peripheren Gliareaktion.

Manche Autoren beschreiben eine an die Rundzellenschicht angrenzende Zone der Gliaproliferation. Hier sind Astrozyten zu erkennen, die ihre Zellausläufer vorwiegend in Richtung des Infektionsherdes aussenden (39).

Diese vierte Gewebsschicht ist nicht immer vorhanden (30).

2.3.5. Makroskopische Beschreibung der Wirtskapsel.

Die Wirtskapsel bildet gelegentlich (35) eine 1 mm dicke Hülle um den Parasiten. Ihre Eigenfarbe wird mit gelb, rot oder rot-violett angegeben (59). Ihre Morphologie ist ebenso wie die der Finne altersbedingten Änderungen unterworfen, welche im folgenden Abschnitt beschrieben werden.

Ein sogenannter pericystärer Spalt, der bei Echinokokkus die operative Darstellung und Ausschälung der Finne erleichtert, existiert bei *Cysticercus* und *Coenurus* nicht.

2.4. Das histologische Bild des nekrotisch werdenden Parasiten.

2.4.1. Veränderungen der Wirtskapsel.

Allgemein gilt, daß die Wirtskapsel um abgestorbene Finnen viele Rundzellen und wenig Fibroblasten enthält. Man erklärt diese Tatsache mit der Anhäufung toxischer Abbauprodukte (39), welche aus dem Nekroseherd abdiffundieren. Die gut erhaltenen Membranen junger Parasiten dagegen werden weniger durch Rundzellen als durch Epitheloidzellen und junge Fibroblasten umgeben.

In frühen Stadien der Finne zeigt sich nur eine spärliche Demarkierung durch Epitheloidzellen (59, 39). Fischer beschreibt junge radiär gestellte

Fibroblasten und Histiozyten, die endothelartige Formationen bilden. Hinzu können noch Lymphozyten und Plasmazellen treten, dagegen keine Granulozyten.

Hiervon unterscheiden sich Parasiten, deren Zerfall zeitlich nicht weit zurückliegt. Um rasch abgestorbene Exemplare bildet sich ein stark ausgeprägter Streifen epitheloider Zellen, der neutrophile und eosinophile Granulozyten neben Lymphozyten und Plasmazellen enthält. Eine kollagene Fasern enthaltende zweite Schicht fehlt (25).

Verlischt nach durchschnittlich drei Jahren die Wachstumsaktivität eines *Cysticercus* und erfolgt seine Degeneration schrittweise, so kommt es zur Ausbildung der typischen, dreischichtigen Wirtskapsel. An die Stelle der nekrotischen Epitheloidzellschicht tritt in weiteren Stadien der sich verbreiternde Kollagenring. Die Faserzüge der hyalinisierten Schicht zeigen manchmal keloidartige Wellenform (25).

2.4.1.1. Herde mit weitgehendem Zerfall des Parasiten.

Mit zunehmendem Alter der Infektionsstelle entwickelt sich das Bild eines Fremdkörpergranuloms. Bei total zerfallenem Parasiten ohne erhaltene Bruchstücke ist es von einem fibrosierten tuberkulösen Granulom nur sehr schwer zu unterscheiden (39). Neben der oft zu beobachtenden Verkalkung der hyalinisierten Kollagenfaserschicht (30) wird auch

eine von peripher nach zentral fortschreitende Umwandlung in Lamellenknochen beschrieben (57).

Der Verkalkungsbeginn wird allgemein mit drei Jahren nach dem Absterben der Finne angegeben. Die Verkalkungszeit kann zwanzig Jahre betragen (1).

Achtzig Prozent der Finnen sind bei der Sektion am Leben (2). Der Prozentsatz intrakranieller Verkalkung beträgt fünfzehn Prozent (1).

2.4.2. Veränderungen des Blaseninhalts.

2.4.2.1. Makroskopische Befunde.

Während die glasig durchscheinende Wand des lebenden Parasiten eine rosige Färbung zeigt, erscheint die abgestorbene Larve in anderen Farben (30).

Henneberg beschreibt Gebilde von unreinem gelblichem Aussehen innerhalb einer graurötlichen Kapsel. Der abgestorbene Parasit liegt dem Wirtsgewebe nicht mehr dicht an. Die Finnenblase ist geschrumpft und zeigt mannigfache Faltungen. Sowohl zwischen Kapselgewebe und Cuticula als auch zwischen dieser und tieferen Membranschichten können Schrumpfspalten entstehen (39). Der Parasit scheint dann innerhalb zweier Hohlräume zu liegen. Das Zusammenziehen der Parasitenkapsel nach Ablösung vom Gehirn wird von mehreren Autoren beschrieben (39; 42; 31).

Die nekrotischen Massen im Inneren des Parasiten haben eine trübe gelbliche Eigenfarbe (30, 59).

Ihre Konsistenz ist krümelig, käsig, breiig. Kalk-einlagerungen sind auf dem Durchschnitt makrosko-pisch zu erkennen. Die wasserklare, eiweißfreie (35) Flüssigkeit, die die lebende Finnenblase füllt, ist verschwunden. Statt dessen findet man eine gelbe Gallerte. Mit Hämatoxylin läßt sich der abgestor-bene Parasit als blauschwarze körnige Masse dar-stellen, in der größeren Konkretionen vorkommen (30). Nach van Gieson färbt sich das Parasiteninnere gelb (21).

2.4.2.2. Mikroskopische Befunde.

Durch Bruchstellen der Finnenmembran eingedrungene Epitheloidzellen umgeben Trümmer von Parasitenge-webe. In manchen Zellen lassen sich phagozytierte Häkchen nach Giemsa und mit Weigertscher Eisen-hämatoxylin-Färbung darstellen. Bei Färbung nach Goldner erscheinen sie rot (57). Ebenso wie das Kapselgewebe können die nekrotischen Massen des Parasiten verknöchern (25). Die für den eingestülp-ten Teil des lebenden *Cysticercus* charakteristi-schen, konzentrisch geschichteten Kalkkörperchen lösen sich in der Nekrose auf (57). Sekundär ent-stehen um deren verbleibende Albuminskelette Ver-kalkungen, die jedoch ungeschichtet sind. Unver-sehrte, lamellenförmig strukturierte Körperchen, welche von einer ungeschichteten Kalkhülle umge-ben werden, sind als Parasiteneier fehlinterpret-

tiert worden (36, 37). Die Kalkkörperchen können nach Kossa (57) gefärbt werden.

2.4.3. Veränderungen der Membran.

Die Cuticula erweist sich als relativ nekroseresistent. Ihre Bruchstücke bleiben gemeinsam mit den Bandwurmhäkchen am längsten erhalten. Das Verschwinden der Oberflächengebilde deutet auf den Tod der Finne hin. Manche Autoren (30, 35) beschreiben papillenartige Vorwölbungen der Oberfläche, die auf postmortalen Veränderungen beruhen. Die Cuticula, die diese Papillen überzieht, ist glatt (30). Bei älteren Exemplaren mit regressiven Veränderungen treten Verklebungen und Verwachsungen der Membraninnenfläche auf. So entstehen doppelt konturierte, lichtbrechende Bänder (30). Eine Zunahme der Lichtreflexion wird mehrfach beschrieben (35, 59, 61).

In der äußeren fibrokanalikulären Schicht bleiben die für *Cysticerken* der *Taenia solium* artspezifischen Gruppen kleiner Muskelfasern auch im Zustand fortgeschrittener Nekrose des Parasiten darstellbar. Ihr Nachweis gelingt mit Phosphowolframhämatoxylin nach Mallory und nach Goldner (59). Als Zeichen des Gewebsunterganges schwellen in dieser Schicht die Bindegewebsfasern ödematös an, so daß sie im Hämatoxylin-Eosin-Präparat wie Muskelfasern erscheinen (62, 17), 349).

3. Die Differentialdiagnose von Cysticercus und Coenurus im Gehirn des Mensch.

3.1. Vollständig erhaltene Exemplare.

Die Typisierung der unversehrten Parasiten macht keine Schwierigkeiten. Am übersichtlichsten eine Darstellung der einzelnen Parameter in Tabellenform. Die Zahlenangaben über die Finnenwand sind einer Veröffentlichung von Slaiss entnommen (57, 62).

	Cysticercus cellulosae	Cysticercus bovis	Coenurus
Größe:	erbsen- bis bohnen groß	wie Cysticercus cellulosae	größer als 5 cm
Befallenes Gebiet: im Gehirn des Menschen	öfter Hirnrinde als weiße Substanz (39)	nicht bekannt	weiche Hirnhäute, Ventrikel, selten weiße und graue Substanz
Anzahl der Skolices	1	1	mehrere bis hunderte
Zahl der Haken	26 (61, 76)	0	32
Anordnung der Haken	2 mal 13	entfällt	Doppelreihe mit zwei Größengruppen: 1.: 100 bis 108 2.: 137 bis 150 (75)
Vorkommen von Membran- körperchen	im Parenchym des ein- gestülpten Teils und in der Parasitenmem- bran	wie Cysticercus cellulosae	nur im eingestülpten Teil (62)
Membrandicke	20 bis 250 μ	20 bis 250 μ	dünnere als beim Cysti- cercus cellulosae

	Cysticercus cellulosae	Cysticercus bovis	Coenurus
Saum der Ausläufe an der Cuticulaoberfläche (57)	1 bis 2,5 μ	3 bis 6 μ	1 bis 2 μ : Höchstwert: (62)
Muskelgruppen an der Unterfläche der Cuticula (57, 62)	vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden
Wandoberfläche (57)	warzenartig	hügelig	glatt und hügelig
Basis der Oberflächenge- bilde	27 μ bis 38 μ	50 μ bis 70 μ	28 μ bis 46 μ
Höhe der Oberflächengebilde	15 μ bis 27 μ	23 μ bis 34 μ	15 μ bis 22 μ (62)
Durchmesser der weitlumigen Kanäle der inneren fibro- kanalikulären Schicht	2,5 μ bis 30 μ (62)	keine Angabe ge- funden	40 μ bis 120 μ (62)
Subcuticuläre Zellen	stets außerhalb der Oberflächengebilde	außerhalb und innerhalb der Oberflächengebilde	außerhalb und innerhalb der Oberflächengebilde

Die Angaben von Cysticercus cellulosae und Coenurus gelten sinngemäß auch für die racemösen Formen beider Parasiten. Als maximale Größe der Blasenkonvolute von Cysticercus racemosus werden 25 cm angegeben. Dieser Wert trifft auch für die racemöse Form von Coenurus cerebralis zu. Be-
fallen werden ausschließlich die weichen Hirnhäute und das Ventrikelsystem. Skolices findet man
nur sehr selten (79).

Cysticercus bovis, dessen Vorkommen im Gehirn des Menschen, wie bereits erwähnt wurde, umstritten ist, wurde mit aufgeführt.

3.2 Der Parasitenherd im histologischen Präparat.

3.2.1. Begrenzte Anwendbarkeit der am unversehrten Exemplar gefundenen Merkmale.

Für die Diagnose eines Finnenherdes im Gehirn des Menschen lassen sich die in der Tabelle angeführten Kennzeichen nur unter optimalen Bedingungen verwerten.

Z. B. können *Skolices* übergangen worden, Häkchen abgefallen und verschwunden sein. Der sehr empfindliche Cuticulasaum fällt nach dem Tode des Parasiten leicht ab. Auch die warzen- und hügelförmigen Oberflächengebilde (57) sind postmortalen Veränderungen unterworfen. Sie verstreichen und an ihre Stelle treten autolytisch bedingte, unspezifische Sekundärfaltungen.

Demgegenüber sind folgende zwei Kennzeichen der Finnenmembran wesentlich zuverlässiger. Es handelt sich um Kriterien, die auch am teilweise nekrotischen Parasiten eine Differentialdiagnose zulassen.

3.2.2. Spezifisches Merkmal der Membranen von *Cysticercus cellulosae* und *Cysticercus racemosus*.

Finnen der *Taenia solium* weisen in der Gewebsschicht unmittelbar unter der Cuticula charakteristische Muskelzüge auf. Unter bestimmten Spannungsverhältnissen (62) ist ihr girlandenförmiger Verlauf zwischen Ur-

sprung und Ansatz an der Unterfläche der Cuticula darstellbar. Slais benutzte hierzu die Färbung nach Goldner bzw. nach Mallory.

Hämatoxylin-Eosin und van Gieson führen in diesem Falle nicht zum Erfolg.

Die stilisierte Zeichnung (Abb. 6) soll den Sachverhalt verdeutlichen.

Man erkennt entspannte Fasern mit ausgeprägten Bögen und angespannte Fasern mit flacherem Verlauf.

Darunter ist der subcuticuläre Zellensaum angedeutet. Das Regelmäß der Zellenanordnung hängt von Dehnungsgrad des entsprechenden subcuticulären Muskels ab (62).

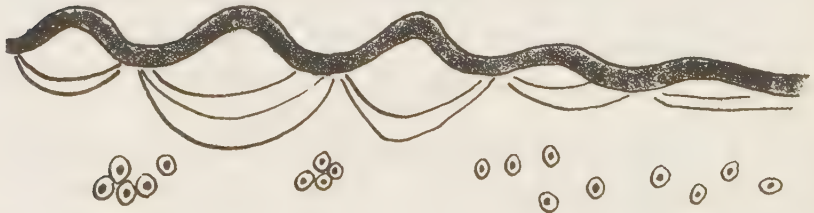


Abb. 6

- A: Cuticula mit warzenförmigen Oberflächengebilden
- B: bogenförmig verlaufende subcuticuläre Muskelgruppen
- C: Zellensaum mit unterschiedlich ausgeprägtem Ordnungsgrad

Die sogenannten runden Zellen befinden sich stets außerhalb der Oberflächengebilde.

3.2.3. Spezifisches Merkmal der Coenurusmembran.

Hier sind unter dem subcuticulären Zellensaum die Lakunen des exkretorischen Systems besonders stark ausgeprägt. Die Durchmesser der Kanallichtungen betragen 40μ bis 120μ . Die Larve der *Taenia solium* zeigt dagegen in der entsprechenden Membranschicht Maximaldurchmesser von nur 30μ . Die vollgesogenen, weitleumigen Kanäle der Coenurenwand führen gelegentlich zum Abheben der darüberliegenden Gewebsschichten. Besonders leicht tritt dieser Artefakt auf, wenn im absterbenden Parasiten das Gewebe ödematös aufgetrieben ist.

Entsprechende Aufquellungen sind auch bei Cysticerken zu beobachten (62). Hier unterbleibt jedoch das Konfluieren der aufgedehnten Lakunen und die Entstehung eines artefiziellen Gewebsspalts.

Das folgende Schema hebt dieses Merkmal der Membran hervor (Abb. 7 und 8):

Subcuticuläre Muskelbögen und eine durch sie hervorgerufene besondere Anordnung der subcuticulären Zellen fehlen ebenso wie bei *Cysticercus bovis*.

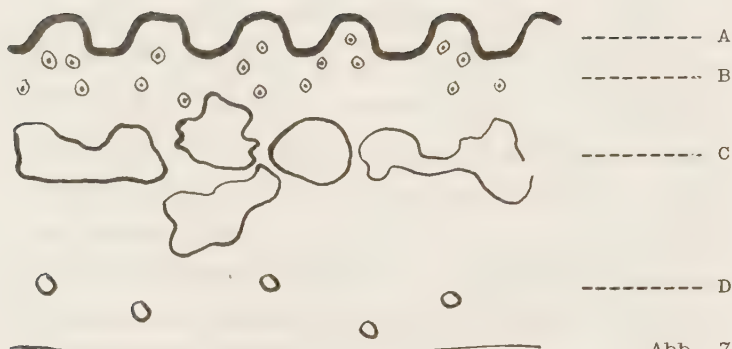


Abb. 7

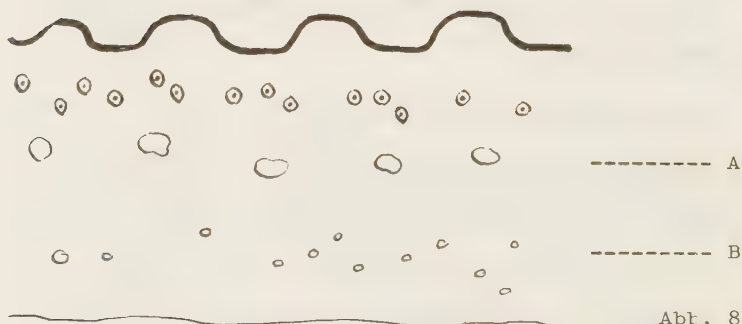
Coenurus:

A: Cuticula.

B: subcuticulärer Rundzellensaum.

C: ödematös aufgetriebene Kanäle des weitlumigen Systems mit angedeuteter Konfluenz und Artefaktbildung. Scheinbare Abhebung des darüberliegenden Gewebes.

D: Querschnitte des englumigen Kanalsystems.



Abt. 8

Zum Vergleich: Cysticercus cellulosae

A: Kanäle des weitlumigen Systems. Keine Konfluenz der Lumina. Keine artefizielle Gewebsabhebung.

B: Querschnitte des englumigen Kanalsystems.

4. Histologische Befunde.

4.1. Präparat Nr. 1.

Es handelt sich makroskopisch um eine etwa fünfmarkstückgroße Finne aus dem vierten Ventrikel. Die Membran läßt einwandfrei die für Bandwurmlarven typische Dreischichtung erkennen. Pyramidenförmige Cuticulaausläufe und warzenartige Oberflächengebilde sind teilweise erhalten. Skolices fehlen. Der Befund soll eine Unterscheidung zwischen der Larvenform von *Taenia solium* und *Taenia multiceps* ermöglichen.

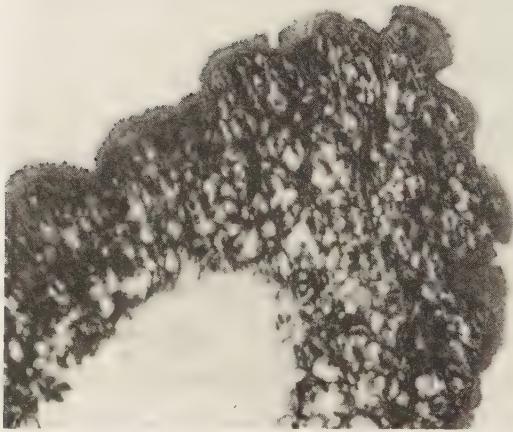


Abb. 9 (HE) Vergr. 63

Abbildung 9 zeigt das schwammartige Parenchym mit gleichmäßig über die Membran verteilten Gewebemaschen. Die Querschnitte des peripher gelegenen weitlumigen Kanalsystems sind gegenüber den zentral gelegenen engen Lumina nicht betont. Ein artefizieller Spaltraum bei ödematöser Überdehnung des weitlumigen Systems ist deshalb nicht vorhanden. Von der Membraninnenseite verlaufen Gewebszüge cuticulawärts, die sich bei stärkerer Vergrößerung entweder als Bindegewebsformationen oder als längsgeschnittene Gefäße des fibrokanalikulären Systems erweisen.

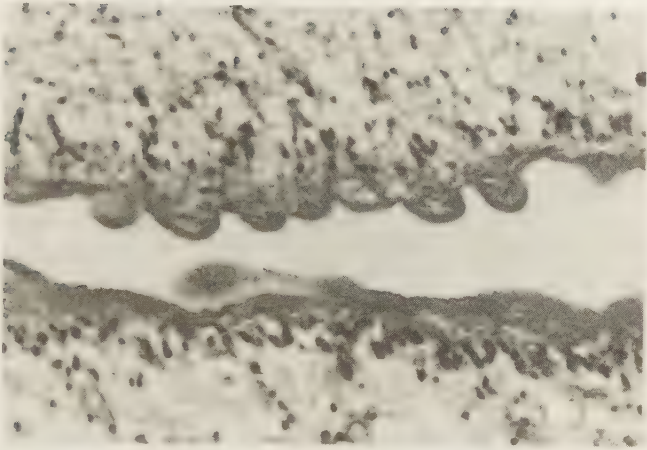


Abb. 10 (Goldner Trichrom) Vergr. 63

In und unter den warzenartigen Oberflächengebilden erkennt man querverlaufende, dunkelbraun gefärbte Faserzüge. Verlauf und Lokalisation entsprechen den für Cysticerken der *Taenia solium* typischen subcuticulären Muskelgruppen (62). Die unter den genannten Muskelfasern liegenden Zellgruppen zeigen einen wenig charakteristischen Ordnungsgrad. Lediglich im Vergleich zum subcuticulären Zellensaum der oberen Bildhälfte fällt der Ansatz zur Gruppenbildung auf.

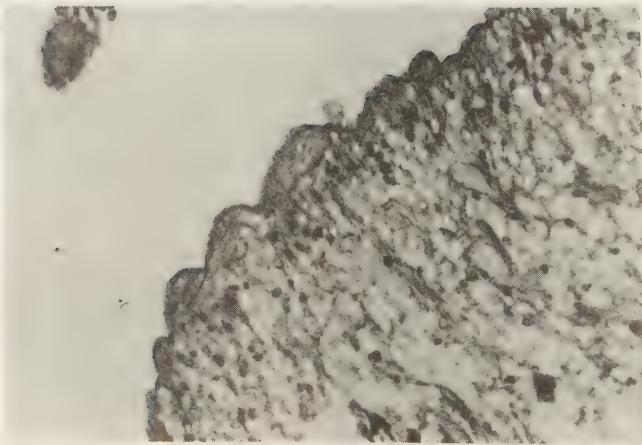


Abb. 11 (Goldner Trichrom) Vergr. 63

Hier treten die subcuticulären Muskelfasern deutlicher hervor als in Abbildung 10. Auch die Gruppenbildung der subcuticulären Zellen kommt besser zur Darstellung.

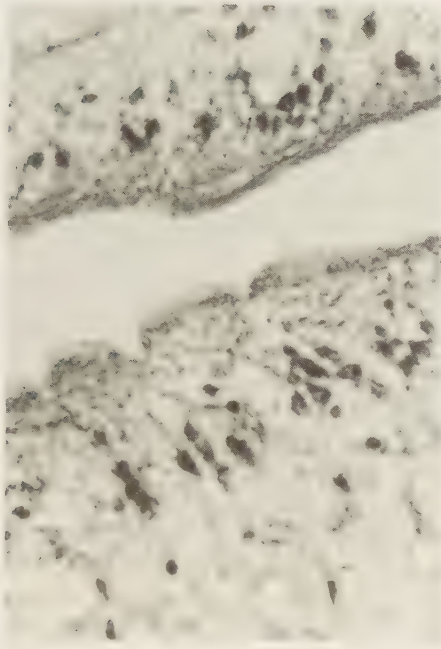


Abb. 12 (Goldner Trichrom) Vergr. 63

Man erkennt die gruppenweise Anhäufung von Zellen des subcuticulären Saumes. Charakteristisch für *Cysticercus cellulosae* ist der Umstand, daß die warzenförmigen Erhebungen selbst keine subcuticulären Zellen aufweisen. Bei *Coenurus cerebralis* und auch bei *Cysticercus bovis* finden sich dagegen häufig subcuticuläre Zellen in den Oberflächengebilden (62).

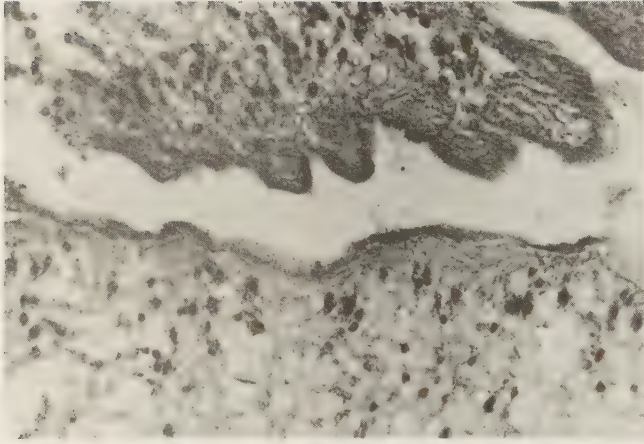


Abb. 13 (Goldner Trichrom) Vergr. 63

Dieses Bild zeigt das Fehlen von subcuticulären Zellen in den warzenförmigen Erhebungen besonders klar.

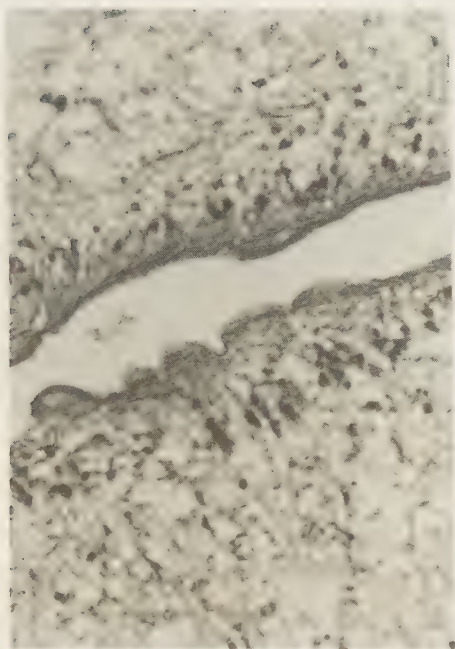


Abb. 14 (Goldner Trichrom) Vergr. 63

Neben Andeutungen subcuticulärer Faserzüge verlaufen in der oberen Bildhälfte parallel zur Cuticula Gewebsstränge, die sich nach Goldner rot darstellen lassen. Es handelt sich um Abkömmlinge der Hauptmuskelschicht im Parenchym der Parasitenmembran.

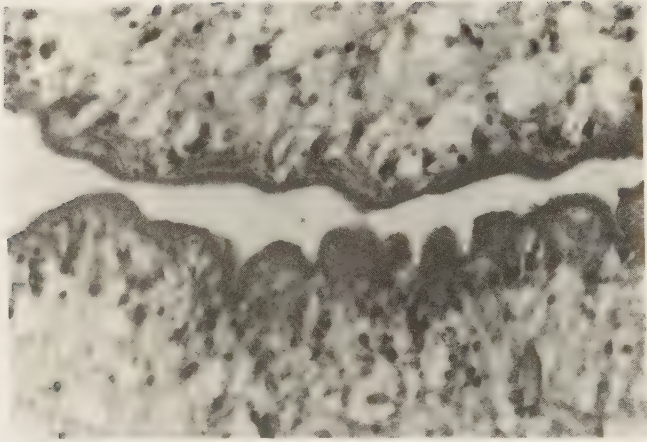


Abb. 15 (Goldner Trichrom) Vergr. 63

In der oberen Hälfte dieser Darstellung erkennt man sehr deutlich den von Slais beschriebenen girlandenförmigen Verlauf der subcuticulären Muskelfasern. Eine darartig charakteristische Formation kommt dann vor, wenn die subcuticulären Muskeln bei nicht völlig ge- ebener Cuticulaoberfläche maximal entspannt sind. Die Girlanden sind nach Slais das sicherste Kriterium für Cysticerken der *Taenia solium*.

Zusammenfassung der Befunde:

1. Ein artefizieller Gewebsspalt bei ödematöser Überdehnung des weitleumigen Kanalsystems fehlt (Abb. 9).
2. Die subcuticulären Zellen befinden sich stets außerhalb der Oberflächengebilde (Abb. 12, 13, 15).
3. Parallel zur Basis einiger Oberflächengebilde verlaufen Faserzüge, die sich nach Goldner nicht wie Bindegewebe, sondern wie Muskelzellen anfärben (Abb. 10, 11).
4. Die subcuticulären Muskelfasern weisen an manchen Stellen einen charakteristischen girlandenförmigen Verlauf auf (Abb. 14, 15).

Befund 1 und 2 spricht gegen die Diagnose *Coenurus cerebralis*. Befund 3 und 4 ist kennzeichnend für Cysticerken der *Taenia solium*.

Diagnose:

Bei dem Präparat handelt es sich um eine Finne der *Taenia solium*. Nachdem die racemöse Form bereits bei schwacher Vergrößerung auszuschließen ist, erweist sich der Parasit als *Cysticercus cellulosae*.

4.1.1. Zur Kasuistik.

Das Präparat stammt von einem 37 Jahre alten Griechen mit Zeichen gesteigerten Liquordruckes. Die Operation brachte eine fünfmarkstückgroße Bandwurmfinne aus dem 4. Ventrikel zutage.

4.2. Präparat Nr. 2.

Es liegen chitinöse Massen in membranartiger Anordnung vor. Stellenweise ist die für Cestodenlarven typische Dreischichtung der Membran erkennbar. Skolices fehlen.

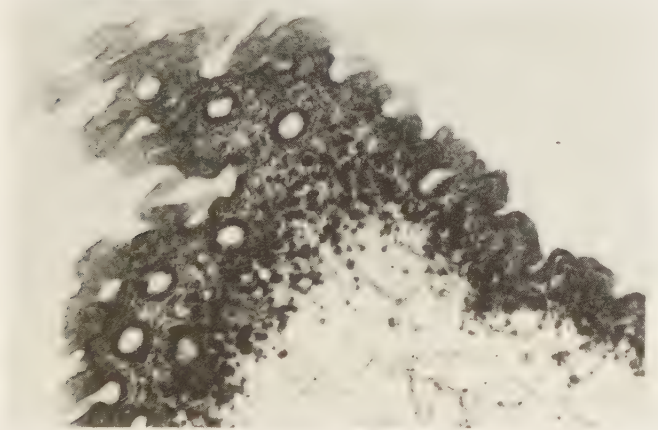


Abb. 16 (Goldner Trichrom) Vergr. 63

Die Abbildung zeigt eine reich gefaltete Cuticula mit Zeichen einer lebhaften Membranproliferation. Der Besatz mit haarförmigen Ausläufen ist teilweise erhalten. Die in verschiedenen Schnittwinkeln getroffenen Ausbuchtungen und Knospungen reichen manchmal in die Zone der subcuticulären Zellen hinein. Abbildung 17 zeigt diesen Sachverhalt besonders klar.

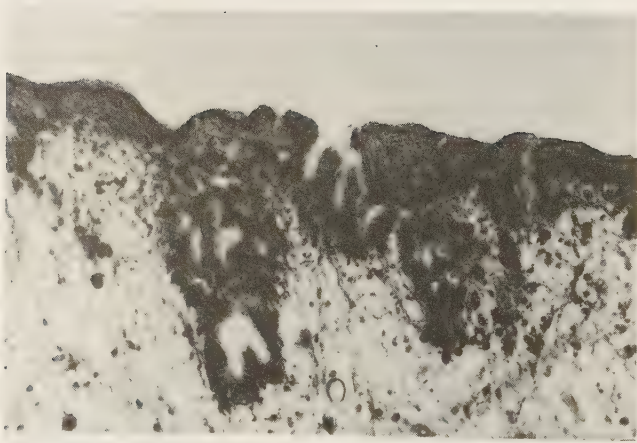


Abb. 17 (Goldner Trichrom) Vergr. 63

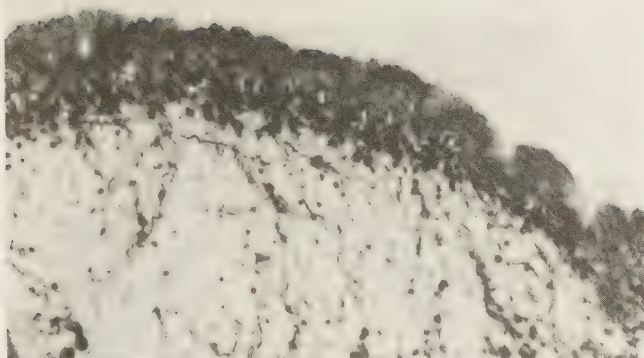


Abb. 18 (Goldner Trichrom) Vergr. 63

Man erkennt parallel zur Basis der Oberflächengebilde verlaufende Faserzüge, die nach Goldner dunkelrot bzw. braunschwarz dargestellt werden. Die Faserstrukturen im Parenchymteil erscheinen dagegen grün. Bemerkenswerterweise liegen die subcuticulären Zellen stets außerhalb der warzenförmigen Erhebungen.

Abb. 19 zeigt den gleichen Befund. Außerdem sieht man hier unmittelbar unter der Cuticula in der rechten Bildhälfte ein nach Goldner rot gefärbtes Gebilde.

Slais beschreibt derartige Formationen als verklumpte, nekrotische subcuticuläre Muskelfasern (63), denen er ähnliche differentialdiagnostische Aussagekraft einräumt wie den oben genannten Muskelbögen. Im vorliegenden Fall ist jedoch artefizieller Ursprung nicht auszuschließen.



Abb. 19 (Goldner Trichrom) Vergr. 63

Zusammenfassung der Befunde:

1. Die zahlreichen Ausknospungen der Membranoberfläche weisen auf eine racemöse Parasitenform hin (Abb. 16, 17, 18, 19).
2. Die Faserzüge, die in den warzenförmigen Erhebungen parallel zur Cuticulaoberfläche verlaufen, sind als subcuticuläre Muskelfasern zu deuten (Abb. 18).
3. Die subcuticulären Zellen liegen stets außerhalb der Oberflächengebilde (Abb. 16, 17, 18, 19).

Diagnose:

Cysticercus racemosus.

4.2.1. Zur Kasuistik.

Der 52 Jahre alte Patient zeigte vor und nach der Operation vielseitige Symptome. Faciohemiparese links sowie Geh- und Stehstörungen standen im Einklang mit der Lokalisation eines Herdes im Bereich des rechten Gyrus praecentralis. Linksseitige motorische Jackson-Anfälle wurden beobachtet. Später stellten sich auch generalisierte Anfälle ein. Euphorie, zeitweise Desorientiertheit mit Konfabulationsneigung sprachen darüberhinaus für ein organisches Psychosyndrom. Nach der Operation besserte sich die linksseitige Hemiparese. Der Patient wurde wieder geh- und stehfähig. Unverändert blieben dagegen Krampfneigung und organisches Psychosyndrom.

4.3. Präparat Nr. 3.

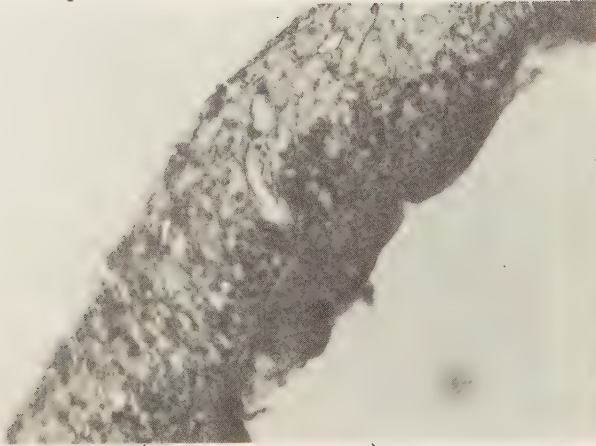


Abb. 20 (Goldner Trichrom) Vergr. 63

Die Abbildung zeigt den Ausschnitt einer Zyste mit der für Cestodenlarven charakteristischen Dreischichtung der Membran. Die Cuticula ist durch autolytische Prozesse erheblich verdickt. Ihr Faltenrelief ist unregelmäßig. Typische Oberflächengebilde der Präparate eins und zwei sind schwer auffindbar. Der Cuticulasaum ist dem Autolysegrad entsprechend verschwunden. Man erkennt in lockerer Reihe angeordnete Kerne subcuticulärer Zellen. Im Membranparenchym liegen vereinzelte Querschnitte des weittlumigen Kanalsystems. Eine artefizielle Spaltbildung durch zusammenfließende Lakunen ist an keiner Stelle zu erkennen.

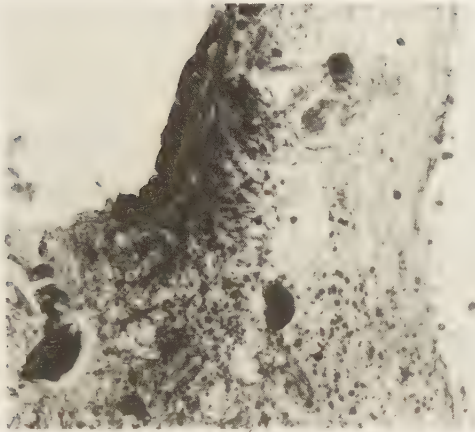


Abb. 21 (Goldner Trichrom) Vergr. 63

Die Abbildung stellt mehrere sogenannte Membrankörperchen nach Goldner rot dar.

Zusammenfassung der Befunde:

1. Es tritt keine artefizielle Spaltbildung in Höhe der weitlumigen Kanäle auf.
2. Die Finnenwände weisen zahlreiche Membrankörperchen auf.

Diagnose:

Beide Punkte sprechen für die Diagnose eines Cysticercus der *Taenia solium*. Da sich für die racemöse Form kein Anhalt findet, handelt es sich um *Cysticercus cellulosae*.

4.3.1. Zur Kasuistik.

Es handelt sich um einen fünfundvierzigjährigen Patienten, der seit Jahren unter anfallsweisen Kopfschmerzen litt. Eine Liquorpleozytose war seit drei Jahren vor der Operation bekannt. Außerdem bestand ein Hydrozephalus mit Stauungspapille sowie Trochlearis- und Abducensparese.

5. Diskussion.

5.1. *Cysticercus cellulosae* und *Cysticercus racemosus*.

Die Diagnose Gehirncysticercus ist in Europa ein relativ seltenes Ereignis. Eine Statistik mittel-europäischer Institute (32, 38) zeigt bei 56800 Sektionen nur 8 Fälle mit Cysticerkose des ZNS.

Im Gegensatz zur selten möglichen Fehlinterpretation der unversehrten Parasiten kann die Beurteilung nekrotischer Strukturen des Finnenherdes zu vielen Irrtümern führen. In der Literatur findet man eine ganze Reihe derartiger Fehldiagnosen. Zum Beispiel beschrieben 1955 einige Autoren den autolytisch veränderten Überrest des eingestülpten Parasitenteils als Uterus und die Kalkkörperchen als Eier (26, 36). Aus diesen Beobachtungen wurde die Vorstellung einer fortpflanzungsfähigen Taenia im Gehirn des Menschen abgeleitet, die in mehreren Veröffentlichungen auftauchte (36, 37, 46, 48). Weitere Nahrung erhielt diese Hypothese durch die Beobachtung von Cysticerkenblasen im Gehirn mit, wie es schien, ausgestülptem Skolex. Untersuchungen von Slais führten jedoch zu der Erkenntnis, daß es sich nicht um jenen für den Übergang von der Larve zur adulten Taenia im Darm des Endwirtes charakteristischen Ausstülpungsvorgang handelte, sondern um eine Überalterungserscheinung des Parasiten. Hier-

bei kommt es durch fortgesetzte Gewebeproliferation des Halsbereiches zum Herauswachsen des Skolex aus Spiralgang und Zutrittsgang (Abb. 22) (57).

Theorien über ausgewachsene Taenien, die an Ort und Stelle aus der Zwischenwirtsform im Gehirn des Menschen entstehen, gelten als überholt (54, 57, 58).

Auch nichtparasitäre Strukturen bieten Verwechslungsmöglichkeiten. Nekrotische Massen kugelförmiger Cholesteatome, die von verkalkten Bindegewebskapseln umgeben sind, können als Cysticerken fehlinterpretiert werden (27). Nach Slais ist besonders bei der Untersuchung ossifizierter oder verkalkter Gehirnhautherde die Gefahr der Verwechslung mit einem parasitären Gebilde gegeben. Nur die Haken des Skolex ermöglichen hier eine eindeutige Aussage. Bei der Differentialdiagnose des *Cysticercus racemosus* der Gehirnbasis sind die makroskopisch ähnlichen Bläschen der cystischen Arachnoiditis und die lappenartigen Gebilde des ossifizierten Lipoms zu erwägen (57).

5.2. *Coenurus cerebralis*.

Die geschätzten hunderttausend Fälle europäischer Cysticerkosepatienten stehen in krassem Gegensatz zur verschwindend kleinen Zahl erwiesener menschlicher Coenuriasen. Aus den Berichten von Wainwright geht hervor, daß die in der Literatur gestellten Differentialdiagnosen gegenüber Cysticer-

cus nur dann ohne Widerspruch bleiben, wenn sie von der Vielzahl der Skolices und den in Form und Zahl charakteristischen Häkchen ausgehen. In der Tat scheint diese Bedingung nur für extrem wenige Fälle erfüllt zu sein. Aus Zusammenfassungen von Slais und Wainwright (59, 75) ist zu entnehmen, daß auf diese Weise bis zum Jahre 1967 nur in etwa 10 Fällen der einwandfreie Nachweis von Coenuren im Gehirn des Menschen gelang (13, 52, 33, 6, 22, 48, 19, 15, 75). Die übrigen Berichte können bei fehlenden Skolices auf keinem charakteristischen histologischen Befund aufbauen. Manche Autoren stützen ihre Differentialdiagnose eigentlich nur durch den Hinweis, daß der betreffende Patient aus einem Schafzuchtgebiet kommt (6). Besonders die Zuordnung der racemösen Form mit ihrem charakteristischen Fehlen von Skolices war Spekulationen ausgesetzt. Das Häufigkeitsverhältnis sprach hier im Zweifelsfall für *Cysticercus*. Im Gegensatz hierzu vertreten einige Autoren die Auffassung, daß Fälle von *Cysticercus racemosus* einschließlich des von Zenker beschriebenen Exemplares den Coenuren zuzuordnen seien (6, 75). Die zoologische Einordnung ohne Berücksichtigung der Skolices blieb solange unbefriedigend, als zuverlässige Unterscheidungsmerkmale der Parasitenmembran nicht verwertet werden konnten. Die Arbeiten von Slais ermöglichten schließlich eine Differentialdiagnose durch die Beurteilung der Finnenwand (57, 59, 62).

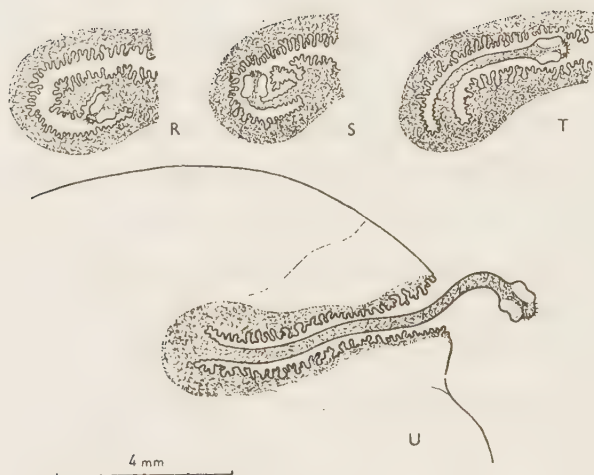


Abb. 22 (57)

Schematische Darstellung des herauswachsenden
Skolex aus Spiralgang und Zutrittsgang bei
überalterten Formen von *Cysticercus cellulosae*.

Auch die Artidentität des *Coenurus cerebralis* selbst ist ein literarisches Diskussionsthema. Gegenüber der Annahme verschiedener menschenpathogener Coenurenarten wie *Coenurus glomerulatus* und *Coenurus serialis* scheint sich die Auffassung durchzusetzen, wonach es sich lediglich um Anpassungsformen der selben Parasitenart an den jeweiligen Wirt handelt (75).

5.3. *Cysticercus bovis*.

Existieren für *Coenurus cerebralis* bereits extrem wenig Berichte, so bewegen sich Hinweise auf *Cysticercus bovis* im Gehirn des Menschen völlig auf spekulativer Ebene. Aseno und Bustamente sowie Craig berichten über einen Fall von *Cysticercus bovis* im Menschengehirn, liefern jedoch keine histologische Begründung ihres Befundes (4, 18). Nach Mattes und Wigand ist das Problem bis heute nicht spruchreif. Die histologische Beschreibung eines Parasitenherdes von *Cysticercus bovis* im Gehirn des Menschen ist also noch nicht möglich.

6. Zusammenfassung.

Nach den Zahlenangaben über Vorkommen und Häufigkeit wurden aus der Literatur die zur Diagnose der Bandwurmfinnen verfügbaren Daten zusammengetragen.

Ziel der vorliegenden Arbeit war die Differentialdiagnose zwischen *Cysticercosis cerebri* und *Coenuriasis cerebri* des Menschen. Als Untersuchungsmaterial stand eine Anzahl histologischer Schnittpreparate zur Verfügung, bei denen die genannte Differenzierung nicht eindeutig möglich schien. Da Skolices fehlten, hatte sich die Untersuchung vorwiegend auf den Aufbau der Finnenwand und deren verwertbare Unterscheidungsmerkmale zu stützen. Von drei Präparaten wurden insgesamt 13 mikroskopische Aufnahmen gemacht und die entsprechenden Befunde beschrieben. Postmortale autolytische und artefizielle Veränderungen beschränkten hierbei die Anwendung quantitativer Unterscheidungsmerkmale, die aus Messungen an intakten Parasiten hervorgingen.

Den sogenannten subcuticulären Muskelfasern kam nach neuesten Veröffentlichungen große differentialdiagnostische Bedeutung zu (62, 63). Ihre Darstellung und Abgrenzung gegenüber Bindegewebsstrukturen der Finnenmembran erfolgte mit der Goldnerschen Trichrommethode. Hierbei färbt sich das Cytoplasma rot, der Zellkern braun, Bindegewebe und Schleim grün. Die differentialdiagnostisch bedeutungsvollen subcuti-

culären Muskelgruppen von Cysticerken der *Taenia solium* lassen sich im Idealfall mit dieser Färbemethode deutlich als rote Girlanden darstellen (63).

Bei vorliegenden Präparaten erschienen die entsprechenden Strukturen schwarzbraun. Slais beschreibt außer den Girlanden Verklumpungen subcuticulärer Muskelfasern, die sich nach der Trichrommethode gleichfalls rot darstellen lassen. Ihre Anwesenheit gilt ebenso wie die der bogenförmigen Muskelzüge als ausreichendes Kriterium für Cysticerken der *Taenia solium*. Ein vergleichbares Gebilde konnte ich nur in einem Falle finden (Abb. 19).

Die Kalkkörperchen, die beim *Cysticercus* in der Finnenmembran, beim *Coenurus* nur im Parenchym des eingestülpten Teiles vorkommen, dürfen nicht mit dem verhärteten Inhalt der Kanallumina verwechselt werden, der sich nach Goldner rot bzw. grün darstellen lässt (57).

In allen dreizehn Abbildungen gelang es, durch Auffinden charakteristischer Merkmale die Diagnose *Cysticercus* wahrscheinlich zu machen bzw. die Diagnose *Coenurus* auszuschließen.

Schwerpunkte der Differentialdiagnose waren die für Finnen des Schweinebandwurmes spezifischen subcuticulären Muskelgruppen, deren girlandenartiger Verlauf in Abbildung 15 besonders deutlich wurde.

Der subcuticuläre Zellverband läßt die Autolyse an geschrumpften Kernen und am schwer färbbaren Zellplasma erkennen.

Im retikulären Membranbereich der inneren fibrokanalikulären Schicht findet man in den Kanälchenlumina Körperchen eingedickter Flüssigkeit mit gelber Eigenfarbe. Hierbei werden feinkernige Substanzen, die sich nach Giemsa blau und nach Goldner grün färben, von gröberen Konkrementen unterschieden, die nach Giemsa violett und nach Goldner rot erscheinen. Die größeren Körner sind PAS-positiv. Auch konzentrisch geschichtete Cholesterintafeln kommen neben Hyalinkörperchen vor (35). Letztere bilden den Ausgangspunkt für eine gelegentliche Verkalkung der gesamten Finnenmembran. Gegenüber der rosa gefärbten Membran des intakten Parasiten stellt sich die nekrotische Finnenwand nach van Gieson orange dar (35). Die ödematöse Verdickung zeigt sich besonders in den erweiterten Kanälchenlumina. Bei *Coenurus* ist in charakteristischer Weise die Zone der weitleumigen Lakunen betroffen. Die Flüssigkeit führt hier zu einer Abhebung der inneren fibrokanalikulären Schicht vom peripheren Gewebe der Finnenwand (62).

Nach Slais besitzt diese Tatsache differentialdiagnostische Bedeutung bei der Unterscheidung von *Coenurus cerebralis* gegenüber den Cysticerken des Schweinebandwurmes.

Einen weiteren Anhaltspunkt lieferte die Raumverteilung der sogenannten subcuticulären Zellen. Völliges Fehlen der genannten Zellen in den Oberflächengebilden der Parasitenwand wurde nach (62) und (63) als Kriterium der Cysticerkenmembran gedeutet. Diesen Befund zeigten hauptsächlich die Abbildungen 11, 12 und 14. Schließlich fehlte ein artefizieller Spalt, der nach Konfluenz der ödematös überdehnten Kanäle des sogenannten weitelumigen Systems die Parenchymschicht der Coenurenmembran durchzieht. Nach (62) wäre ein solcher Spalt ein Hinweis auf die Finne der *Taenia multiceps*. Abbildung 9 zeigte dagegen gleichmäßig über das Parenchym verstreute Hohlräume.

Bei jedem der vorgelegten Präparate sprachen die Befunde für die Finne der *Taenia solium*. Dieses Ergebnis bot insofern keine Überraschung, als es im Einklang mit den Angaben über das Häufigkeitsverhältnis der Parasiten stand.

7. Literaturverzeichnis

1. Ahlmén, J.: A case of *Cysticercus cerebri*.
Acta med. Scand. 184: 177-9 (1968).
2. Antonow, A.: Über die Art der Kapselbildung bei
Hirncysticercose. Virchows Arch. path.
Anat.: 285: 485-93 (1932).
3. Arseni C. und Samitca A.: Cysticercosis of the brain.
Brit. med. J. 2: 494 (1957).
4. Asenjo A. und Bustamente E.: Die neurochirurgische Behandlung der
Cysticercose.
Dtsch. med. Wschr. 70; 36: 1180 (1950).
5. Baruffaldi O. und Zava P.: Contributo anatomo-istologico allo
studio della cisticercosi cerebrale.
Riv. anat. pat. oncol., Parma 9:
593-607 (1955).
6. Becker B.J.P. and Jacobson S.: Infestation of the human brain with
coenurus cerebralis.
Lancet, London 265: 1202-1204 (1951).
7. Biagi F.F. et Briceno C.E.: Diferencias entre *Cysticercus cellu-*
losae y *C. racemosus*.
Rev. Biol. trop. (San José) 9:
141-151 (1961).
8. Bickerstaff E.R.: Cerebral Cysticercosis. Common, but
unfamiliar manifestations.
Brit. med. J. 1: 1055-1058 (1955).
9. Bickerstaff E.R., Small J.M. and Woolf A.L.: Cysticercosis of the posterior fossa.
Brain, London 79: 622-654 (1956).
10. Bonnal G., Joyeux Ch. et Bosch P.: Un cas de cénurose humaine du au
Multiceps serialis.
Bull. soc. path. exot., Paris 26:
1060 (1933).
11. Briceno C.E., Biagi F. Cisticercosis, observaciones sobre 97
et Martinez B.: casos de autopsiag.
Prensa méd. mex. 24: 193-197 (1961).

12. Brumpt E.: *Precis de Parasitologie.*
 Masson, Paris (1948).
13. Brumpt E., Duvoir
 M.E. et Sainton J.: *Un cas de cénurose humaine du au*
 Coenurus serialis des lapins et des
 lievres.
 Ann. Parasit., Paris 12: 371-393
 (1934).
14. Butning P.: *Über den Bau des Excretionssystems*
 einiger Cysticerken. Zool. Anz. 74:
 145-150 (Leipzig 1927).
15. Caballero Y.C.E.: *A case of human cerebral coenurosis*
 in Mexico.
 Acta zool. mex. 1: 1-8 (1956).
16. Chelimskiy A.M.: *Cysticerkos mosga, serca i skeletnych*
 musc.
 Med. Parazitol., Moskva 31: 600-611
 (1963).
17. Chung H.L. and
 Lee C.U.: *Cysticercosis cellulosae in man with*
 special reference to involvement of
 the central nervous system.
 Chin. med. J. 49: 429-445 (1935).
18. Craig Ch.F. and
 Faust E.C.: *Clinical Parasitology.*
 Lea and Febiger, Philadelphia (1940).
19. Correa F. MA. et a.: *Cerebral coenurosis. Report of a human*
 case.
 Rev. Inst. Med. trop. 4: 38-45 Sao Paulo,
 (1962).
20. Cramer: *Über einen Fall von Cysticerkose im*
 Gehirn.
 Zbl. ges. Neurol. Psychiat. 26: 541
 (1907).
21. Duenaburg A.: *Zur pathologischen Anatomie des*
 Hirncysticercus.
 Zbl. ges. Neurol. Psychiat. 142:
 120-28 (1932).
22. Duplay J.M. et
 Bérard-Badier M.: *A propos d'un cas de cénurose*
 cérébrale.
 Presse méd., Paris 63: 625-626 (1955).

23. Falck J. und
Henke B.: Zur Differentialdiagnostik der
Cysticerkose.
Dtsch. Gesd. wes. 34: 1129-32 (1956).
24. Felici M.: Cisticerco racemoso della base e
meningite da cisticerco.
Riv. sper. freniatr. 62: 301 (1938).
25. Fischer W.: Die parasitären Erkrankungen des
Zentralnervensystems. aus: Handbuch
der speziellen pathologischen Anatomie
und Histologie 13. Band, 3. Teil,
Springerverlag Berlin (1955).
26. Gallais P. et
Paillas C.: Etude anatomo-pathologique d'un
kyste parasitaire cérébral observé
chez l'homme.
Bull. Soc. Path. exot., Paris 48:
830-32 (1955).
27. Gotefrýd O., Loubal
L., Kostelnik J.: Cysticerkosa spánkoviho laloku.
Rozhl. chir. gynaek., Praha 33:
110-13 (1958).
28. Hascovec V.: Pripad cysticercosi mozkoví.
Rev. Neuropsychopath., Praha 11-12:
555-61 (1929).
29. Henner K. et al.: Cysticercosa mosku.
Cas. lek. cesk. 85: 361-68 (1964).
30. Henneberg R.: Die tierischen Parasiten des
Zentralnervensystems. In: Handbuch
der Neurologie.
Bumke O. u. Förster O. Springer,
Berlin (1936).
31. Jacobsohn L.: Über Cysticercus cellulosae cerebri
et musculorum.
Mschr. Psychiatr. 21: 119 (1907).
32. Jirovec O.: Parasitologie für Ärzte.
Fischerverlag Jena (1960).
33. Johnstone H.G. and
Jones O.W.: Amer. J. trop. Med. 30: 431
(1950).

34. Kahlden C. v.: Über Wucherungsvorgänge am Ependymepithel bei Gegenwart von Cysticerken. Beitr. path. Anat., Jena 21: 297 (1897).
35. Kocher R.: Die pathologisch-anatomischen Veränderungen des Gehirns bei *Cysticercus racemosus*. Zieglers Beiträge zur allgemeinen Pathologie und pathologischen Anatomie 50: 338-60 (1911).
36. Kufs H.: Die Entstehung unbefruchteter Bandwurmeier in den Finnenmembranen, ein neues entwicklungsgeschichtliches Phänomen, bewiesen an *Cysticercus cellulosae*, *Cysticercus bovis* und *Echinococcus cysticus*. Virchows Arch. path. Anat. 322: 73-84 (1952).
37. Kufs H.: Multiple Cysticerken im Gehirn und Entwicklung von unbefruchteten Bandwurmeiern in den Cysticerkenmembranen. Arch. Psychiatr. 186: 361-70 (1951).
38. Lahl R. und Ockert C.: Beitrag zur Zystizerkose mit besonderer Berücksichtigung der intrakraniellen Formen. Schweiz. Arch. Neurol. Neurochir. Psychiat. 103, 1: 25-46 (1969).
39. Lasarew W.: Zur pathologischen Anatomie der Cysticerkose des Gehirns. Zbl. ges. Neurol. Psychiat. 104: 667-688 (1926).
40. Leuckart T.: Die Parasiten des Menschen und die von ihnen herrührenden Krankheiten. 1. Band, 1. Abt., 2. Auflage, Leipzig (1879).
41. Marchand F.: Ein Fall von sogenanntem *Cysticercus racemosus* des Gehirns. Virchows Arch. path. Anat. 75: 104 (1879).

42. Margulis M.S.: Die pathologisch-anatomischen Veränderungen bei Cysticerken des Großhirns. Dtsch. Zschr. Nervenhk. 46: 1-19 (1913).
43. Mennicke L.: Über zwei Fälle von Cysticercus racemosus. Zieglers Beiträge zur allgemeinen Pathologie und pathologischen Anatomie. 21: 243 (1897).
44. Milencovic P. und Stula D.: Cysticercosis of the nervous system. Report on 17 treated cases. Srpski Arh. lek. 92: 38 (1964).
45. Obrador S.: Cysticercosis cerebri. Acta neurochir. 10: 320-64 Wien (1962).
46. Piazza M. e Gaddo M.: Sulla cisticercosi umana Pathologica Genova 54: 809-910 (1962).
47. Piekarski G.: Lehrbuch der Parasitologie unter besonderer Berücksichtigung der Parasiten des Menschen. Springer Berlin (1954).
48. Rabl R.: Chronische Meningitis bei Cysticercus. Zbl. allg. Path. 98: 408-21 (1958).
49. Riesco L., Piva A., Giono G.: Neurocisticercosis-Forma a Quiste Gigante Unico. Rev. Fac. cienc. méd. Univ. Córdoba 25: 303-7 (1967).
50. Rinehart J.F. and Abul-Hay S.K.: An improved method of histologic demonstration of acid mucopolysaccharides in tissues. Am. med. Ass. Arch. Pathol. 52: 189-94 (1951).
51. Robinson R.G.: Coenurosis of the central nervous system. Wld. Neurol. 3: 35-42 (1962).
52. Roger H., Sautet J. et Phaillass J.E.: Un cas de cénurose de la fosse cérébrale posterieure. Rev. neurol., Paris 74: 319-21 (1941).

53. Sato T.: Über Cysticerken im Gehirn des Menschen.
Dtsch. Zschr. Nervenhk. 27: 24 (1904).
54. Schmidt Hoensdorf F. und Pezenburg E.: Die Entstehung unbefruchteter Bandwurmeier in den Finnenmembranen.
Eine Erwiderung.
Virchows Arch. path. Anat. 331: 623-25 (1958).
55. Silvermann P.H. and Hulland T.J.: Histological observations on bovine Cysticercosis.
Res. Vet. Sci. 2: 248-52 (1961).
56. Slais J.: Histologischer Nachweis von Parasiten in nekrotischen und verkalkten Gebilden (Linguatula und Cysticercus).
Zbl. Allg. Path. 101: 200-7 (1960).
57. Slais J.: Morphologie und histologische Diagnostik des Parasiten bei der Gehirncysticercose.
Acta neuropath. 10: 295-307 (1968).
58. Slais J.: The importance of the bladder for the development of the Cysticercus.
Parasitology. 56: 707-13 (1966).
59. Slais J.: The Morphology of Cysticercus racemosus and the Determination of the Cysticercus Species.
Folia Parasit. 14: 27-34 (1967).
60. Slais J.: Histologic studies in Cysticercosis of the brain.
Wiad., Parazyt. Nr. 4-5: 313-14 (1964).
61. Slais J.: Beitrag zur Morphogenese des Cysticercus cellulosae und Cysticercus bovis.
Folia Parasit. 13: 73-92 (1966).
62. Slais J.: The Functional Histology of the Bladder Wall of Some Cysticercci.
Folia Parasit. 13: 193-204 (1966).

63. Slais J.: The Morphology and Pathogenicity of the Bladder Worms. *Cysticercus cellulosae* and *Cysticercus bovis*. Academia, Prag (1970).
64. Stepién L. and Chorobski J.: *Cysticercosis cerebri* and its operative Treatment. Arch. Neurol. Psychiat. 61: 499-527 (Chic. 1949).
65. Stoll N.R.: This worm world. J. Parasit. 33: 1 (1947).
66. Stuchlik J.: *Cysticercosa mozku-demonstrace*. Cas. lek. cesk. 67: 1736 (1928).
67. Tay J.: Estudio del *Cysticercus cellulosae* al microscopio electrónico. I. Membrana cuello y escólex. Rev. lat.-amer. Microbiol. 14: 107-16 (1972).
68. Trelles J.O., Ravens R., Rocca E.: Estudios sobre Neurocisticercosis. I. Sobre la fina estructura de la membrana vesícula quística y racemosa. Rev. Neuro-psiquiat. 15: 1-35 (1952).
69. Trelles J.O., Ravens R.: Estudios sobre Neurocisticercosis. II. Rev. Neuro-psiquiatr. 16: 241-71 (1953).
70. Trelles J., Palomino L., Caceres A.: Histopathologie de la cysticercose cérébrale. Acta Neuropath. 8: 115-132 (1967).
71. Trelles J.O.: Cerebral Cysticercosis. Wld. Neurol. 2: 488-497 (1961).
72. Villasenor C.: Histopatologia de la Cisticercosis encefalica. Dia med., B. Aires 39: 1916-18 (1961).
73. Virchow R.: Traubenhydatiden der weichen Hirnhaut. Virchows Arch. path. Anat. 18: 528-35 (1860).
74. Voge M.: Observations on the structure of *Cysticerci* of *Taenia solium* and *Taenia saginata*. J. Parasit. 49: 85-90 (1963).

75. Wainwright J.: Coenurus cerebrialis and racemose cysts of the brain.
J. Path. Bact. 73: 347-54 (1957).
76. Watson K.C.,
Laurie W.: Cerebral coenuriasis in Man.
Lancet, London 269: 1321-22 (1955).
77. Wepfer J.J.: Observationes anatomicae ex cadaveribus eorum, quos sustulit apoplexia.
Schaffhausen (1658).
78. Wigand R. und
Mattes O.: Helminthen und Helminthiasen des Menschen.
Fischerverlag Jena (1958).
79. Zenker F.A.: Über den Cysticercus racemosus des Gehirns.
Beiträge zur Anatomie und Embryologie als Festgabe für Jakob Henle, 119-140, Bonn (1882).

Herrn Prof. Dr. O. Stochdorph,
Vorstand des Instituts für Neuropathologie
der Universität München danke ich für die
Themenstellung.

Herrn Dr. Wilske danke ich für die Hilfe bei
der Herstellung der Mikrophotografien.

Frau Arndt danke ich für die Anfertigung und
Färbung der Schnittpräparate.

Frau Prause danke ich für die Hilfsbereitschaft
bei der Beschaffung kasuistischer Unterlagen.

Lebenslauf

Am 31. Januar 1944 kam ich in München als Sohn des Verwaltungsinspektors Friedrich Herrmann und dessen Frau Anna, geb. Könnecke, auf die Welt. Kindheit und Volksschulzeit verlebte ich in Viechtach im Bayerischen Wald und trat 1955 in das naturwissenschaftliche Gymnasium Cham ein. 1957 übersiedelten meine Eltern nach Coburg, wo ich 1964 das Abitur machte.

Nach der Immatrikulation an der Ludwigs-Maximilians-Universität München im Sommersemester 1965 wandte ich mich dem Studium der Chemie zu und legte 1967 die Vordiplomprüfung ab. In den folgenden Semestern wuchs mein Interesse am Fach Medizin, so daß ich mich entschloß, die Fakultät zu wechseln. Somit begann ich im Sommersemester 1969 mit dem Studium der Humanmedizin. Auf die ärztliche Vorprüfung im Sommersemester 1972 folgte das Staatsexamen im Sommersemester 1975.

München, den 1. Dezember 1975

